ગોપાળરાવ હરિ દેશમુખ સ્મારક ગ્રંથમાળાનો

ઉપોદ્‌ઘાત.

આ ગ્રહસ્થ પ્રથમ ૧૮૬૨ માં અત્રે આસિસ્ટંટ જડજ થઇને આવ્યા, અને ફરીને ૧૮૬૭ થી ૧૮૭૬ સૂધી સ્મૉલકૉઝ કૉર્ટના જડજ તરીકે તેઓ આ શેહેરમાં રહ્યા. તેમની શાંત પ્રકૃતિ, દયાળુ સ્વભાવ, પરોપકાર વૃત્તિ, અને સ્વદેશ સેવામાં તત્પરતા, એ વગેરે સદ્‌ગુણોથી તેઓ અતિ લોકપ્રિય થયા હતા. ૧૮૭૨ થી ૧૮૭૫ સૂધી ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટીના તેઓ સેક્રેટરી હતા. તેમની બદલી ૧૮૭૬ માં અત્રેથી નાસિકના જૉઇન્ટ જડજ તરીકે થઈ ત્યારે તેમનું અત્રે સ્મારક રાખવાને લોકોએ એક ફંડ એકઠું કર્યું. દેશી હુન્નરને ઉત્તેજન મળે એવી બાબતોમાં ખર્ચવા માટે તે ફંડ ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઈટીને સોંપવામાં આવ્યું છે. તે રૂ. ૧૫૦૦) નું છે. તેમાંથી આજ સૂધી નીચેનાં પુસ્તક પ્રકટ કરવામાં આવ્યાં છે:—

૧. ગુજરાતની હાલની ખેતીવાડીનું વર્ણન.

૨. પરદેશમાં થતો માલ આપણા દેશમાં તૈયાર કરવા શા ઉપાય યોજવા.

૩. સરળ પદાર્થ વિજ્ઞાન.

૪. સાધારણ પદાર્થોનું રસાયન.

આ સિવાય નીચેની બાબતોમાં ઇનામ આપવામાં આવ્યાં છે:—

૧. અમેરિકન કપાસ તૈયાર કરવા માટે.

૨. રેચ લેવાનું વિલાયતી જેવું એરંડિયું તૈયાર કરવા માટે.

૩. કાર્બોલિક એસિડ સોપ તૈયાર કરવા માટે.

તા. ૧૭–૧૧–૯૭.

પ્રસ્તાવના.

અંગ્રેજી ભાષામાં "સ્ટીવનસન્સ કેમેસ્ટ્રી ઓફ કોમન થીંગ્સ" નામનો ગ્રંથ છે. આ ગ્રંથ બહુજ સરસ અને મનોરંજક ભાષામાં લખાએલો છે. તે શરૂઆતથી તે અંતલગી ઉપદેશ મળે એવી વાતોથી ભરપૂર છે.

આ ગ્રંથને આધારે આ ગુજરાતી પુસ્તક તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે. વિષય શાસ્ત્રીય છતાં, પુસ્તકની ભાષા સરળ અને સર્વ કોઇથી સમજાય તેવી છે.

આ પુસ્તકમાં વનસ્પતિ, ભુસ્તર, રસાયન, શારીર અને ઇંદ્રિય વિજ્ઞાન વિદ્યાનો પરસ્પર શો સંબંધ છે, તે, સ્પષ્ટ રીતે બતાવવા, અસલ ગ્રંથકારે જે સ્તુત્ય અને ક્રમબંધ રીતે પ્રયત્ન કર્યો છે, તે ગુજરાતીમાં જાળવી રાખવા બનતો પ્રયત્ન કર્યો છે. આ પ્રયત્ન કેટલે દરજ્જે બરાબર સફળ થયો છે, તે નક્કી કરવાનું કામ સુજ્ઞ વાંચનારને સોંપીએ છીએ.

ગ્રંથની શરૂઆતથી સૃષ્ટિ અને સૃષ્ટિ ચમત્કારનું વર્ણન નિયમિત રીતે અને સમજુતી સાથે આપવામાં આવ્યું છે. આથી વાંચનારના મનમાં સાનંદાશ્ચર્ય ઉત્પન્ન થાય છે, અને ચોખ્ખી રીતે સમજવામાં આવે છે કે, પૃથ્વિપરની તમામ વસ્તુ, પ્રાણિ વગેરેની સ્થિતિ અને જીવનનો આધાર એક બીજાપર છે. અને એમાંની કોઇપણ વસ્તુ નિરર્થક પેદા કરવામાં આવી નથી. સૃષ્ટિક્રમને લીધે તેમનાં રૂપાંતર થાય છે, અને તેમ થવામાં પણ, તેઓ એક બીજાને મદદ રૂપ થાય છે. આ પુસ્તકના અભ્યાસથી:—

અપાર લીલા પ્રભુ છે તમારી,
ન ચાલશે ત્યાં ગતિતો અમારી.

નું સ્મરણ થયા વગર રહેતું નથી. આ પુસ્તક તૈયાર કરવામાં રા. બા. લાલશંકરે મને કેટલીક સૂચના કરી હતી, તેથી આ સ્થળે હું તેમનો ઉપકાર માનું છું.

તા. ૧૩–૧૧–૯૭ ગ્રંથકર્ત્તા.

અનુક્રમણિકા.

ભાગ ૧ લો.

વાતાવરણ અને તેના વનસ્પતિ અને પ્રાણી જોડના સંબંધ વિષે.

ભાગ ૨ જો.

પૃથ્વી, પ્રાણી અને વનસ્પતિનો પરસ્પર સંબંધ.

ભાગ ૩ જો.

ભાગ ૪ થો.

૬૭૨૩

CHEMISTRY OF COMMON THINGS.

સાધારણ પદાર્થોનું રસાયન.

પ્રાસ્તાવિક–પ્રકરણ.

૧ દરરોજ જે જે બનાવો આપણી નજર આગળ બને છે તે ચમત્કારી હોવા છતાં તે પર આપણું લક્ષ ભાગ્યેજ ખેંચાય છે. શહેરોમાં ગામડાંમાં અને વગડામાં આખો દિવસ અને રાત અજબ બનાવો બને જાય છે; પણ આપણે તેમનાથી ટેવાઈ ગયા હોવાથી તે તરફ આપણું લક્ષ ખેંચાતું નથી. નાનું છોકરૂં જરા સમજણું થયું કે તરતજ ઝાડ ઉપર નવાં પાંદડાં આવતાં જોઈ અથવા કાંઈ નવી વસ્તુ દેખતાં આ શું ? આ શું ? કહી નાના પ્રકારના સવાલો પૂછે છે; પણ તેને તેવા પ્રકારની કેળવણી નહિ હોવાથી અને તેવા બનાવને ટેવાઈ જવાથી તે સવાલ પૂછતું બંધ થઈ જાય છે.

૨ કોઈ બીજા ગ્રહ અથવા દેશમાં વસનાર આપણી પૃથ્વી ઉપર આવી અથવા આપણા દેશમાં રહી, આપણને દૂધ, રોટલી વિગેરે ખાઈ જીવતાં જોઈ અચંબો પામશે પણ સહવાસમાં રહેવાથી તેને નવાઈ લાગતી અટકશે. ઝાડ, જેનાં મૂળીઆં પૃથ્વીમાં ઉતરેલાં છે ને જેની ડાળીઓનાં પાંદડાં હવામાં આમ તેમ ફરફરે છે, તેવી ડાળીઓના થડની જાડાઈ, સંખ્યા અને પાંદડાંમાં વધારો થયો છે. આજ પ્રમાણે એકાદ વર્ષ દરમિયાન ખેતરમાં ચરતાં વાછરડાંના કદમાં અને દેખાવમાં પણ વધારો થયેલો જોવામાં આવશે.

૩ આવા આવા ચમત્કારિક બનાવોની આ માણુસને વિચાર કરવાની ટેવ હોય તો વિચારવાને પુષ્કળ લાગ મળશે. આ ઝાડ તપાસતાં જો તેની અંદર માટી માલૂમ પડે અથવા તો વાછરડું તપાસતાં તેના કદમાં વધારો અને ફેરફાર થયો તેના કારણરૂપે એના શરીરમાં ઘાસ ભરેલી દેખાય તો અચંબો પામવા જેવું નથી. પૃથ્વીમાં જ્યાં જ્યાં ઝાડનાં મૂળા-ડીયાં પ્રસરેલાં છે ત્યાં ત્યાં લાકડું તૈયાર નહિ છતાં ઝાડના થડમાં અને ડાળી-ઓમાં લાકડું વધવાથી તેમના કદમાં વધારો થયો માલૂમ પડે છે. તેમજ વાછરડાના શરીરના કદમાં તેનાં હાડપિંજર વિગેરે વધવાથી ફેરફાર થયો જોવામાં આવે છે. અચંબા જેવું એ છે કે વાછરડાએ ખોરાક તરિકે તો ફક્ત ઘાસજ ખાધું હતું. તેમ છતાં પણ ઉપરનાં બે દૃષ્ટાંતોથી જણાય છે કે ઝાડનાં મૂળાડીયાં પાસે જેમ તૈયાર લાકડું નહોતું તેમ વાછરડાએ ચરેલી ઘાસમાં હાડકાં કે સ્નાયુ નહોતાં, છતાં પણ ઝાડમાં લાકડું અને વાછરડામાં હાડકાં સ્નાયુ વિગેરે જોવામાં આવે છે એજ કુદરતી ચમત્કાર છે.

૪ ઝાડ અને પ્રાણિઓ દેખાવમાં એક બીજાથી તદન જૂદાં જણાય છે, પણ જે તત્ત્વોનાં તેઓ બનેલાં છે તે તો એકજ છે. ખેતરમાં ઉગતું ઘાસ અને તે ચરી જીવનાર વાછરડું રંગમાં, દેખાવમાં અને બંધારણમાં તદન જૂદાં છે. બહારના દેખાવમાં રંગમાં અને રૂપમાં જો કે તેઓ તદન જૂદાંજ છે તથાપિ રસાયન શાસ્ત્ર રીતે પ્રથક્કરણ કરતાં ખાતરી થાય છે કે જે તત્ત્વોનાં તેઓ બનેલાં છે તે તો એકનાં એકજ છે.

૫ એકજ ખાણના પથરા મહેલ તેમજ ઝુંપડી બાંધવાના કામમાં આવે છે. જો કે મહેલ અને ઝુંપડી દેખાવમાં એક બીજાથી તદન જૂદાં છે. તો પણ ચૂનો અને પથ્થર જેનાવડે તે બન્ને બાંધવામાં આવે છે. તેનાં મૂળતત્વ તો એકજ છે. મતલબ કે જેમ ઝુંપડી અને મહેલના બાંધવાનાં તત્વ એકજ છે તેમ ઘાસ અને વાછરડાનાં તત્વ પણ સરખાં છે. જે રજ-કણનાં હજારો ઝાડ અને પ્રાણીઓ બનેલાં છે તે બધાં હવા અને પૃથ્વી-

માંજ છે. આમ છતાં પણ તેઓ દેખાવમાં ભિન્નભિન્ન છે.

૬ જ્યારે આપણે ઝાડને કે લાકડાને બાળીએ છીએ ત્યારે તેનો ઘણો ખરો ભાગ હવા રૂપે ઉડી જાય છે, અને થોડી રાખોડી બાકી રહે છે. આ બનાવ આપણે રોજ ચૂલામાં બનતો જોઇએ છીએ. અંગારા ઉપર માંસનો કડકો બાળવામાં આવે તો તે પહેલાં કાળો પડે છે. અને આખરે થોડી રાખોડી સિવાય કાંઈ રહેતું નથી. આ બે દૃષ્ટાંતો ઉપરથી સાફ સમજાયુ છે કે ઝાડ અથવા પ્રાણિને બાળતાં તેમાંનો ઘણો ખરો ભાગ હવામાં મળી જાય છે, અને બાકીનો થોડો ભાગ રાખોડી રૂપે રહે છે.

૭ તમામ જાતનાં પ્રાણીઓનું પોષણ વનસ્પતિ ખોરાકથી થાય છે. સિંહ વાઘ વિગેરે માંસાહારી પ્રાણિઓ જે પશુનો શિકાર કરે છે તેનો મૂળ આધાર વનસ્પતિ ઉપર હોય છે. એટલે કે તેમનાં શરીરનાં માંસ, લોહી, વિગેરે વનસ્પતિમાંથી બનેલાં છે. ઉપરની વાત લક્ષમાં રાખવાથી સાફ સમજાશે કે બીજાં પ્રાણિઓની માફક સિંહ અને વાઘનો ખોરાક પણ વનસ્પતિમાંથી નીકળે છે. આ બે દૃષ્ટાંતો કોરાણે મૂકી જો મનુષ્યનાં ઉછરતાં નાનાં બાળક અને તેની મા વિષે વિચાર કરીશું તો તેજ પ્રમાણે બનતું જોવામાં આવશે. હિંદુઓ ખોરાક તરીકે બાજરી, ઘઉં, ચોખા, દાળ, દૂધ વિગેરે પદાર્થો વાપરે છે અને તે પર જીવે છે. તેમજ તેમનાં બચ્ચાં પણ એજ ખોરાકમાંથી પેદા થયેલા દૂધનું પાન સ્તન દ્વારાએ મેળવી મોટાં થાય છે.

૮ ઝાડ, છોડવા વિગેરે પોતાનું પોષણ પૃથ્વી અને વાતાવરણમાંથી મેળવે છે. ઝાડ, છોડવા વિગેરેનાં મૂળ પૃથ્વીમાં ઉંડાં જતાં જોવામાં આવે છે. અને તેના વડે તે ઉભાં રહી શકે છે. મૂળ પૃથ્વીમાં નાંખવાથી ઝાડ પોતાનું પોષણ કરવાને શક્તિવાન થાય છે, તેમજ પાંદડાં અને ફૂલ–આદિથી શણગારાયેલી ડાળીઓ પણ તેને માટે ખોરાક મેળવવામાં મદદગાર છે.

૯ જો છોડ અગર ઝાડને બાળવામાં આવે તો [illegible]

વજનની સાથે સરખાવતાં ઘણીજ થોડો રહે છે. તે ઉપરથી સ્પષ્ટ સમજાશે કે બાળેલી વસ્તુનો ઘણો ખરો ભાગ હવા રૂપે વાતાવરણમાં મળી ગયો છે. ઝાડ અને છોડવાએ પૃથ્વીમાંથી પોતાનાં મૂળાડીયાં દ્વારાએ મેળવેલી વસ્તુ પૈકી એક ભાગ સદરહુ રાખ છે; બાકીના ભાગ જુદા જુદા નામે ઓળખાતા વાયુરૂપે બળતી વખતે વાતાવરણમાં મળી જાયછે. આ પ્રમાણે ઝાડ જ્યારે જીવતું હોય છે ત્યારે વાતાવરણ તેને જોઈતા તમામ વાયુ પૂરા પાડે છે, અને જ્યારે તે મરીને સડે અથવા બળે ત્યારે તેમાંથી પેદા થતા વાયુને ગ્રહણ કરે છે.

૧૦ પૃથ્વી અને હવારૂપી મોટા કોઠારમાંથી વનસ્પતિ અને પ્રાણિના જીવનને અર્થે જોઈતી તમામ વસ્તુઓ મળે છે. જેમ કંપોઝીટર (compositor) જોઈના જોઈતા અક્ષરો દરેક ખાનામાંથી લેઈ શબ્દો ગોઠવે છે, શબ્દો ગોઠવી લીટીઓ જોડવે છે અને કેટલીક લીટીઓ ભેગી મેળવી પાનું અને પાનાં ભેગાં મેળવીને પુસ્તક બનાવે છે, તેજ પ્રમાણે કુદરત રૂપી કંપોઝીટર (compositor) વાતાવરણ અને પૃથ્વીમાંથી જોઈતાં જોઈતાં કણો ભેગાં કરી વનસ્પતિ અથવા પ્રાણિ રૂપી દેહ રચે છે.

૧૧ ઝાડ અને પ્રાણી જેમ જેમ નાનેથી મોટાં થતાં જાય છે, તેમ તેમ પૃથ્વીમાંથી અને હવામાંથી પોતાના શરીરના પોષણને અને બંધારણને જોઈતા પદાર્થ લીધે જાયછે. તેનો વધારે ખુલાસો કરવા ખાતર એક છોડવાનો દાખલો લેઈએ. ઘઉં વાવતાં પ્રથમ તેનો ફણગો ફૂટી રોપો થાય છે, આસ્તે આસ્તે વધી તેને પાંખડી આવે છે, ફૂલ બેસે છે અને છેલ્લે માંહે દાણા બંધાય છે. અને આખરે તે પૂર્ણ અવસ્થાને પહોંચવાથી વધતો બંધ પડે છે, ત્યાં સુધી પોતાની વૃદ્ધિને અર્થે હવા અને પૃથ્વીમાંથી જોઈતા પદાર્થનું શોષણ કરે છે. આ છોડવાનું ઘાસ ઢોરોના ખાવામાં આવે છે તથા તેના દાણા અનાજરૂપે મનુષ્ય ખાય છે. સારાંશ એ છોડવાએ પૃથ્વીમાંથી અને હવામાંથી શોષેલા તમામ પદાર્થો ઢોર અને

માણુસના પોષણ માટે ખપમાં આવે છે. વળી જો એ છોડવો બાળવામાં આવે તો તેની શેષ રાખોડી રહી પૃથ્વીમાં મળશે, અને બાકીનો ભાગ હવામાં મળશે. જેમ કંપોઝીટર (compositor) ચોપડી છપાઈ રહ્યા પછી બીબાં છૂટાં પાડીને તેમાંથી અક્ષરે અક્ષર લેઈ મૂળખાનામાં વહેંચી નાંખે છે, તેજ પ્રમાણે આપણે, વનસ્પતિ, જનાવર અને માણુસના સંબંધમાં તેમના મૃત્યુ પછી થતાં જોઈએ છીએ.

૧૨ ખેતીવાડીનો ધંધો એ સુહેલામાં સહેલો અને જૂનામાં જૂનો છે. જે ઉધમવડે માણુસ જરૂર જેટલો ખોરાક પેદા કરી શકે, તે વિષે માહિતી મેળવવી એ ઘણું જરૂરનું છે. અને આ બાબતો ઉપર વિચાર કરવાની પણ જરૂર છે. ખરી વાત છે કે માણુસ દુનિયાદારિમાં લપટાયેલો હોવાથી તેનું લક્ષ સ્વાભાવિક રીતે આ તરફ વધારે ખેંચાય છે; પરંતુ ખડકો અને ડુંગરા ડુંગરી, તેમજ ખાણોમાં એવા પુષ્કળ પદાર્થો છે, (સોનું, રૂપું, તાંબુ, સીસું, લોઢું, પારો વિગેરે) જે વડે માણુસ જૂદા જૂદા ધંધામાં લાગેથી પોતાનું પોષણકરવાને શક્તિવાન થાય છે, એટલુંજ નહિ પણ તેમની મદદથી તે ખેતીવાડી સારી રીતે કરવામાં ને તેમાં જોઇતી વસ્તુઓ અને પદાર્થો સારી રીતે પૂરા પાડે છે.

૧૩ ઝાડ, છોડવા અને પ્રાણિમાં દરરોજ વૃદ્ધિ થાય છે, તે વિષે વિચાર કરતાં મનમાં આશ્ચર્ય પેદા થયા વગર રહેતું નથી. તેજ પ્રમાણે ઝાડવિષે વિચાર કરતાં પોતાનાં પૃથ્વીમાં નાખેલાં મૂળવડે અને હવામાં પાથરેલી પાંદડાં અને ફૂલ ફળાદિથી શૃંગારેલી ડાળીઓ વડે ઝાડમાં આવેલું લાકડું, પાંદડાં અને ફૂલનો સાદો લીલો પીળો અથવા રાતો રંગ અથવા તો તેની અંદર દેખાતી વિચિત્ર છાંટ તેણે પૃથ્વી અને હવામાંથી શી રીતે મેળવી, તે વિચાર કોને આશ્ચર્ય નહિ પમાડે ! જો આપણે ઝાડ અને પ્રાણિને મન અગાડીથી દૂર ખસેડી ખડકના બંધારણવિષે અથવા તો લોખંડને કાટ ચઢે છે તે વિષે અથવા તો બળતા દીવા વિષે અને તે બધામાં શાશા ફેરફાર થાય છે, તે

વિષે વિચાર કરીશું તો તેથી પણ આપણા મનને સરખોજ અચંબો લાગશે, અને જે રસાયનિક ચમત્કારો આપણી આસપાસ બને જાય છે, તેનો વિચાર આશ્ચર્ય સાથે આનંદદાયક થઇ પડશે.

૧૪ ચૂલામાં મૂકેલાં લાકડાંને આપણે ચેતાવીએ તો તેનો જે છેડો ચેતેલો છે તે થોડા વખત સુધી ચકચકાટ બળે છે, તે ઘડી તે છેડો રાતોજ જણાય છે. ત્યાર પછી થોડે વખતે તેમાં ફાટ પડે છે અને બળતા લાકડામાંથી રાતા ચોળ લાળા જૂદા પડે છે. ધીમે ધીમે આ લાળા દેખતા દેખતામાં જતા રહે છે, અને છેવટે આખા લાકડાને પહેલાં બળતા લાળારૂપે અને આખરે રાખોડી રૂપે જોઇએ છીએ. જે પ્રમાણે લાકડું બળવાથી તેમાં વિચિત્ર ફેરફાર થઈ તેના રાતા લાળા થયા અને છેલ્લે રાખોડી થઈ તેવાજ વિચિત્ર ફેરફાર પૃથ્વીની અંદર દાટેલાં માણસ અથવા જનાવરનાં મૂડદાંના થતા જોઇએ છીએ. અને જે જગાએ મૂડદું દટાયું હોય ત્યાં અગાડી કેટલેક વર્ષે જોઈએ તો માણસના શરીરનું રૂપાંતર થવાને લીધે શરીર જે રૂપે દટાયું તે રૂપે જોવામાં આવતુ નથી. જેમ લાકડાનું રૂપાંતર થઈ તેનો કેટલોક ભાગ હવામાં મળી અને બાકીનો થોડો ભાગ રાખોડી રૂપ બની પૃથ્વી જોડે મળી જાય છે, તેજ પ્રમાણે માણસના શરીરનું પૃથક્કરણ થઇને કેટલોક ભાગ પૃથ્વીમાં અને કેટલોક ભાગ હવામાં મળી જાય છે. આવી તરેહના ફેરફાર સ્મશાનમાં માણસના શરીરને બાળતાં તેમાં થતા આપણે જોઇએ છીએ. આવીજ તરેહનો ફેરફાર વનસ્પતિ, જનાવર, માણસ, પૃથ્વી, હવા વિગેરેમાં દરરોજ આપણી નજર આગળ થયેજ જાય છે. પણ તે જોવાની ટેવ પડી ગયાથી અને તે પર આપણને વિચાર કરવાની ટેવ પડી નથી તેથી આપણા મનમાં તે વિષે જરા પણ વિચાર આવતો નથી અને તેના ચમત્કાર આપણાથી સમજાતા નથી.

૧૫ જે મૂળતત્ત્વોનાં પૃથ્વી અને હવા બનેલાં છે, તે તત્ત્વો ઘણાંખરાં વનસ્પતિમાં અને પ્રાણિના શરીરમાં જોવામાં આવે છે. આ મૂ-

ળતત્વો એકંદરે ૬૫ છે. તેમાંનાં ૨૦ સાધારણ રીતે વનસ્પતિ અને પ્રાણિમાં જોવામાં આવે છે. બાકીનાં ૪૫ અહીં તહીં સહેજસાજ માલૂમ પડે છે. આ મૂળતત્ત્વો એજ રસાયન શાસ્ત્રનો પાયો છે. અને તેમના ગુણુનો અભ્યાસ કરવો એ રસાયન શાસ્ત્રનો હેતુ છે.

૧૬ આ ૬૫ તત્ત્વોને રસાયન શાસ્ત્રના મૂળાક્ષર કહીએ તો ચાલે. જેમ મૂળાક્ષરના જૂદા જૂદા ઉચ્ચારોના અને અર્થના શબ્દો બનાવી શકાય છે. અને જેમ તેમને બરોબર ગોઠવવાથી વાક્યો રચી જૂદા જૂદા વિષયોને લગતાં પુસ્તકો રચી શકાય છે તેમ આ ૬૫ મૂળતત્ત્વો એક બીજા સાથે જૂદી જૂદી રીતે જોડાવાથી દેખાવમાં અને ગુણુમાં જુદા જુદા એવા હજારો અને કરોડો નિર્જીવ અને સજીવ પદાર્થો પેદા થાય છે.

૧૭ જેમ ભાષા શિખતાં તેના મૂળાક્ષરો બરોબર શીખવા જોઇએ, તેજ પ્રમાણે—રસાયન શાસ્ત્ર—શીખતાં તેના મૂળાક્ષરો રૂપી મૂળતત્ત્વો શીખવાની જરૂર છે. જેમ મૂળાક્ષરોને બરોબર ગોઠવવાથી શબ્દો, અને શબ્દોને બરોબર ગોઠવવાથી વાક્યો, અને વાક્યો બરોબર ગોઠવવાથી ફકરા (Paragraphs) તૈયાર થાય છે. તેજ પ્રમાણે આ મૂળાક્ષરો અને તેમના બરોબર જોડાવાથી પેદાથતાં રસાયનિક મેળવણી અથવા મિશ્રણથી હજારો તરેહના ચિત્ર વિચિત્ર રંગિત અને સાદા, મીઠા, તીખા વિગેરે પદાર્થો આ પૃથ્વીમાં આપણે હવારૂપે, પ્રવાહી રૂપે, અથવા નક્કર રૂપે જોઇએ છીએ.

ભાગ ૧ લો

વાતાવરણ અને તેના વનસ્પતિ અને પ્રાણી જોડના સંબંધ વિષે.

પ્રકરણ ૧ લું.

૧ પૃથ્વીની આસપાસ આવી રહેલું વાતાવરણ કરોડો નાના કણોનું બનેલું છે. કણો વાયુ રૂપે છે, અને પૃથ્વી પર એવી એકે જગા નથી કે

જ્યાં તે હાજર નથી. પાણી અને ડુંગર, ઝાડ અને જનાવર, એકંદરે પૃથ્વી અને તેનાપર આવેલી તમામ વસ્તુઓ અને પ્રાણી વિગેરે તેનાથી ચારે તરફ ઘેરાયલાં છે.

૨ આ વાતાવરણ પૃથ્વીથી કેટલાક માઇલ છેટે સુધી પથરાઈ રહેલું છે. તેનો જે ભાગ પૃથ્વીની નજદિક છે, તે તેના ઊપર આવેલા ભાગ કરતાં વધારે ઘટ્ટ છે. એટલે આ ભાગમાં કણો વધારે પાસે પાસે છે. તેના ઊપરના ભાગમાં નિચલા ભાગ કરતાં ઘટ્ટતા ઓછી છે, એટલે ત્યાં આવેલાં કણો એક બીજાથી વધારે દૂર છે. આજ ધોરણે પૃથ્વીથી વાતાવરણનો ભાગ જેમ દૂર તેમ તેનામાં ઘટ્ટતા કમી થતી જાય છે, એટલે તે ભાગનાં કણો વચ્ચેનું અંતર વધતું જાય છે.

૩ પૃથ્વીથી ૪૫ માઇલ ઉંચે જઇએ ત્યાં સુધી વાતાવરણ પ્રસરેલું છે. વાતાવરણનો અડધો ભાગ દરિયાની સપાટીથી ૨$\frac{૩}{૪}$ માઇલ ઉંચે જઇએ એટલામાં આવી રહેલો છે. તેનો $\frac{૩}{૪}$ ભાગ ૫॥ માઇલ ઉંચાણમાં આવી રહેલો છે. જો આપણે બલૂનમાં પૃથ્વીથી ૩૦ માઇલ ઉપર ચઢીએ તો, હવા આપણને ઘણી પાતળી થએલી માલૂમ પડશે તે એટલે સુધી કે, બાકી રહેલા ઊપરના પંદર માઇલમાં, વાતાવરણનો $\frac{૧}{૨૦૦}$ ભાગ આવી રહેલો છે.

૪ પૃથ્વીના તમામ ભાગપર, અને તેનાપર આવેલી તમામ વસ્તુઓ અને પ્રાણીના દર ચોરસ ઈંચપર ૧૪ થી ૧૫ શેરનું વાતાવરણનું દબાણ છે. પૃથ્વીપરના આ હવાના દબાણનો ખ્યાલ આપવા વાસ્તે, આ નીચેની હકીકત અહીં ટાંકી છે.

દૃષ્ટાંત.

જો પૃથ્વીને ચારે તરફથી ૩૨ ફીટ ઉંડા પાણીના થરથી ઘેરીએ અથવા તો ૨॥ ફીટ જાડા પારાના થરથી ઘેરીએ, તો તેનું જેટલું વજન થાય તેટલું દબાણ વાતાવરણનું પૃથ્વીપર છે એવી કલ્પના કરવામાં આવી છે. પણ આ દબાણ ચારે તરફથી સરખું હોવાને લીધે આપણને લાગતું નથી.

સાધારણ કદના માણસના શરીરની સપાટી ૨૦૦૦ ચોરસ ઇંચની છે. તેથી તેના શરીરપર એકંદરે ૩૦૦૦૦ શેર એટલે પંદર ટન વાતાવરણનું દબાણ છે. જો આપણે હવામાં ઉંચે જઇએ તો વાતાવરણનું દબાણ ઓછું થઈ જવાથી, નસકોરાં, આંખ વિગેરેની લોહીની નળીઓ ફાટી લોહી નીકળી આવેછે.

૫ વાતાવરણની જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ હવા વધારે ઓછી ગરમ લાગે છે. જો આપણે પૃથ્વીથી ૩૫૨ ફીટ ઉંચે ચઢીએ તો ત્યાંની હવા આપણને ૧° ફારનેટ ઓછી ગરમ લાગશે. જૂદા જૂદા ડુંગરી મુલકોમાં દરિયાની સપાટીથી જેટલી ઉંચાઇએ બરફ ઠરે છે, તે એકજ અંશે (Degree) ઠરે છે, એમ નથી. જે મુલકોમાં થઈ ભૂમધ્ય રેષા જાય છે, ત્યાં આગળ જાથુ ને જાથુ બરફ રહે છે. એવી જગ્યાઓ ૧૫૨૦૭ ફીટ ઉંચી છે. અને ૬૦ અક્ષાંશે દરિયાની ૪૦૦૦ ફીટ ઉંચાઇએ તો બરફ હમેશાં રહેનો માલૂમ પડે છે. દક્ષિણ અમેરિકાના એન્ડીઝ નામના પર્વતો જેની ઉંચાઈ ૨૧૦૦૦ ફીટ છે, તે તેની ટોચથી કેટલાક ફીટ સુધી હમેશાં બરફથી ઢંકાએલા દેખાય છે. તેજ પ્રમાણે આપણા દેશમાં હિમાલયમાં જોવામાં આવે છે.

૬ જો આપણે સૂર્યના કિરણને છાપરા અથવા બારીના બાકોરા-માંથી આવતું, સંભાળથી જોઇશું તો, આપણને હવાની અંદર તરતાં બહુજ માનાં નાનાં ધૂળનાં કણો માલૂમ પડશે. આ કણોની વચ્ચે જગા હોય છે. આથી પણ વધારે નાનાં નાનાં કણોનું વાતાવરણ બનેલું છે, તેથી તે કણો આપણે જોઈ શકતા નથી. પરંતુ અનુમાનથી આપણે ધારી લઇએ છીએ કે વાતાવરણ અતિશય નાના કણોનું બનેલું છે. અને તે કણોની વચ્ચે થોડી થોડી જગ્યા રહેલી છે. વાતાવરણ, ઓક્સિજન (પ્રાણ-વાયુ), નાઇટ્રોજન, કારબેનિક એસીડ અને વરાળરૂપે પાણી વિગેરેનું બનેલું છે.

• આ પુસ્તકમાં ઓક્સિજન (પ્રાણવાયુ) ફુદડી, (*) નાઇટ્રોજન, હીરાકાર, (◇) કારબેનિક એસીડ, વિરામનું ચિન્હ, અને વરાળરૂપે પાણી ત્રિકોણાકાર રૂપી ચિન્હથી △ અહીં બતાવવામાં આવ્યાં છે. (આકૃતિ ૧)

૭ હવા જે વાયુની બનેલી છે. તેનાં કણો આપણે બહુ સરસ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રવડે જોઈ શકીએ તો, તે આપણને ટપકાં જેવાં લાગશે; એમ આપણે ધારી શકીશું. અથવા તો પહેલી આકૃતિમાં આપણે બતાવેલાં છે તે યા થોડાં થોડાં બધા વાયુનાં નિશાન ભેગાં મૂકવાથી વાતાવરણમાં આવતા વાયુનો વાંચનારને આભાસ આપી શકાશે.

૮ રસાયનશાસ્ત્રીઓના પ્રયોગથી માલમ પડયું છે કે, વાતાવરણની અંદર વસતા વાયુઓ એક બીજાની સાથે સાધારણ રીતે ભેળસેળ થઈ રહેલા છે, એટલે તેઓ વચ્ચે રસાયનિક સંબંધ થયો નથી. ઉપરનું લખાણ સ્પષ્ટ કરવા ખાતર એક બે દાખલા નીચે ટાંકીએ છીએ.

૧ જો કોયલો વાટી તેને રેતી જોડે મેળવી દઇએ તો, પદાર્થોની ભેળસેળ થયેલી માલમ પડશે

૨ મેથી અને રાઈ એક કટોરામાં લઈ ભેગાં હલાવી મેળવી દઇએ તો, આ બે ભેળસેળ થએલાં માલૂમ પડશે. સારાંશ એજ કે આ બન્ને દૃષ્ટાંતોમાં આપેલા પદાર્થો, આપણે ધારીએ તો એક બીજાંથી છૂટા પાડી શકીએ. આવીજ રીતે વાતાવરણનો વાયુ, એક બીજા સાથે સેળભેળ થએલો છે એવું રસાયન શાસ્ત્રથી સાબિત થયું છે. વાતાવરણમાં વસતા અગત્યના વાયુઓ નિચે પ્રમાણે છે.

૧ ઓક્સિજન.
૨ નાઇટ્રોજન.
૩ કારબોનિક એસીડ.
૪ એમોનીઆ.
૫ (વોટર વેપરી)વરાળદળ
૬ નાઈટ્રીક એસીડ.
૭ ઓઝોન.

૯ આ વાતાવરણ મુખ્યત્વે કરીને બે વાયુઓનું બનેલુંછે. તેમનાં નામ ઓક્સિજન અને નાઇટ્રોજન છે. હવાનું જે વજનછે તે, ઘણું ખરૂં ઓક્સીજન અને નાઇટ્રોજનને લીધેજ છે. વળી વાતાવરણે રોકેલી જગ્યા તે બધી પણ ઘણીખરી

તેમને લીધેજ રોકાયેલી છે. બાકીના બીજા વાયુઓ (વરાળદળ) વિગેરે વજનમાં ઘણા થોડા છે. અને તેઓ જગ્યા પણ ઘણીજ થોડી રૂંધે છે. આ ઉપરાંત જ્યાં અગાડી બાગ બગીચા છે, ત્યાંનું વાતારણ સુગંધીમય લાગે છે; કારણ કે ત્યાંની હવામાં પુષ્પ વિગેરેની સુગંધનો તેમાં પાસ આવેલો છે. જ્યાં અગાડી જનાવર અથવા વનસ્પતિ સડેછે. ત્યાં હવા દુર્ગંધવાળી લાગેછે. સુગંધ કહો કે દુર્ગંધ કહો પણ તેમનું હવામાં પ્રમાણ એટલું થોડું છે કે વાતાવરણનો વિચાર કરતાં તેમનો વિચાર કોરાણે નાંખીએ તો ચાલી શકે.

૧૦ વાતાવરણમાં વસતા મુખ્ય વાયુનું વજનરૂપી પ્રમાણ તમામ દેશોની હવામાં એક સરખું માલૂમ પડે છે. તેમ જગ્યાના રોકાણના સંબંધમાં પણ તેઓ એક સરખાંજ છે. દરેક સો ભાગમાં ૨૧ ભાગ ઓકિસજન અને ૭૯ ભાગ નાઇટ્રોજન છે. એ બે વાયુઓ વચ્ચે વજનનું પ્રમાણ સેંકડે ૨૩ અને ૭૭ છે.

ઓકિસજન (પ્રાણવાયુ.)

૧૧ આ વાયુ ઘણોજ અગત્યનો છે. હવાનો પાંચમો ભાગ અને પાણીનો આઠમો ભાગ તેનાથી બનેલો છે. જે પથ્થર અને માટી દરરોજ આપણે વાપરવા લઇએ છીએ, તેમાં પણ તે છે. એકંદરે ગણત્રી પરથી એમ માલમ પડયું છે કે, પૃથ્વી માંહેની તમામ વસ્તુઓમાં, આ વાયુ કાંતો હવા રૂપે, પ્રવાહી અથવા તો નક્કરરૂપે માલમ પડે છે. અને તેથી કરીને આખી પૃથ્વીનો અડધો ભાગ તેનાથી બનેલો છે.

૧૨ આપણા બધાના જાણવામાં છે કે, તવો, કઢાઇ વિગેરે નકામા રાખી મૂકીએ છીએ તો તરત કાટ ખાય છે. આ રાતો કાટ આપણે લોઢાની ચીજો ઉપર જોઇએ છીએતે, લોઢાના કણોનો ઓકસીજન વાયુ જોડે રસાયનિક સંબંધ થયાનું ફળ છે જો આપણે આવી એકાદ વસ્તુ બહુ વખત સુધી એકને એક ઠેકાણે પડી રહેવા દઇએ તો, વસ્તુને બદલે" આપણને લોઢાનો કાટ નજરે પડશે. સ્વાભાવિક રીતે સવાલ એ ઉઠેછે તે,

આ લોઢાની વસ્તુ, હવામાંના ઓક્સીજનના સંબંધમાં આવવાથી, કટાઈ અને આખરે લોઢાનો કાટ થયો. આ પ્રયોગથી ઓક્સીજન હવામાં છે, એમ સાબિત થાય છે.

૧૩ જો આપણે એક નળી વાળું, અને ટોચે મોં વાળું કાચનું વાસણ લઈ, તેમાં ચાર પાંચ ભાગ ક્લોરેટ ઓફ પોટાશ, અને એક ભાગ બ્લેક ઓક્સાઈડ ઓફ મેંગેનીઝ મેળવીએ, અને તેની ટોચનું બાકોરૂં ડાટાવતી બંધ કરી, તેની નળી, કાચની પાણીથી ભરેલી છાછરમાં મેલી, નળીના છેડા આગળ કાચનું એક વાસણ તેના ઉપર ઉંધું વાળીએ, અને પછી આ નળીવાળા ક્લોરેટ ઓફ પોટાશ વાળા વાસણની નીચે તાપ લગાડીએ તો આ પદાર્થનું પ્રથક્કરણ થવાથી ઓક્સીજન, પાણીવાળી છાછરપર ઉંધા વાળેલા કાચના વાસણમાં જશે.

૧૪ આવી રીતે પેદા કરેલો ઓક્સીજન વાયુ, રંગ વગરનો, ગંધ વગરનો અને પારદર્શક છે. ફક્ત આ ગુણોથી, તે વાતાવરણથી ઓળખી શકાય એમ નથી. તે હવા કરતાં જરા ભારે છે, તે જાતે સળગી ઉઠે એવો નથી. કોઈ પણ સળગાવેલી વસ્તુ, ઓક્સીજનથી ભરેલા વાસણમાં ધરવામાં આવે તો, તે વસ્તુ એકદમ ચેતી ઊઠી ભડકો થાય છે, આ તેનો ખાસ ગુણ છે.

૧૫ (૧) ગંધકના કડકાને ચેતાવી, ચમચામાં મૂકીએ, અને તે ચમચો જો આપણે ઓક્સીજનથી ભરેલા વાસણમાં મૂકીએ; તો તે, એકદમ ભડકો થઈ સળગી ઉઠશે, અને તે ભડકો આશમાની રંગનો દેખાશે. તેવીજ રીતે,

(૨) ફોસફરસને કરવાથી આંખને આંજી નાંખે તેવો, તેજોમય ભડકો પેદા થાય છે.

૧૬ ઉપરના બે પ્રયોગોને પુષ્ટિ આપવા ખાતર, આપણે એક ત્રીજો પ્રયોગ અહીં ટાંકીએ છીએ.

(૩) લોઢાનો ઝીણો વાળો લઈ તેનો એક છેડો બળતા ગંધકમાં બોળી, જો તેને ઓકિસજન વાળા વાસણમાં ધરીશું, તો આ તાર સળગી ઊઠશે. અને તેમાંથી ચકચકતો ભડકો નીકળશે. ઊપરનાં દૃષ્ટાંતોમાં, તેમજ આમાં પણ સલ્ફર, ફોસ્ફરસ, અને લોઢાનો તાર ઓકસીજન વાળા વાસણમાં ધરવાથી, સારી રીતે સળગી ઊઠે છે, એવું આપણા જોવામાં આવ્યું છે. આ ઉપરથી સમજવાનું એ છે કે, ઓકસીજન એજ બળતાને જોઇતો ખરેખર પદાર્થ છે. આપણે ઊપર કહ્યું છે કે, ઓકસીજન પૃથ્વીનો પાંચમો ભાગ છે, અને આ વાયુને લીધે દેવતા બળે છે.

૧૭ જેમ ઓકસીજન વિના દીવો દેવતા બળી શકતાં નથી, તેમ કોઇ પણ જાતનું પ્રાણી, ઓકિસજન સિવાય જીવી શકતું નથી કુદરતે પૃથ્વી પરના તમામ પ્રાણીઓને, તેમના શરીરને જોઇતો, આ વાયુ પૂરો પાડવાને વાસ્તે, ફેફસાં રૂપી પીંડ આપ્યા છે. જે દ્વારાએ તેઓ, હવા શ્વાસ રૂપે લેછે, અને તેમાંથી તેમને ઓકસીજન મળે છે. કેટલાંક પ્રાણીઓ, જેવાં કે, માછલાં રાતદિવસ પાણીમાં રહે છે, તેમને જોઇતો આ વાયુ પૂરો પાડવાને વાસ્તે, કુદરતે એકબીજી તરેહની ગોઠવણ કરી છે, તે આ છે. નદી અથવા દરિયાના સોભાગ પાણીમાં, ૩½ ભાગ હવા શોષવાની શક્તિ છે. આથી પાણી-દ્વારાએ પોતાનાં ફેફસાં વાટે માછલાંએ તે ઓકસીજન મળે છે. મગરમચ્છ (Whale)નાં ફેફસાંનું બંધારણ માછલાંનાં બંધારણથી જૂદું હોવાને લીધે, પાણી-દ્વારાએ તે ઓકસીજન મેળવી શકતું નથી. વાસ્તે તે થોડે થોડે વખતે પાણીની સપાટીપર આવી ફેફસાંદ્વારાએ હવા ગ્રહણ કરેછે જેમાંથી તેને ઓકસીજન મળેછે.

નાઇટ્રોજન.

૧૮ આપણે આગળ કહી ગયા છીએ કે, વાતાવરણમાં ચાર ભાગ નાઇટ્રોજન અને એક ભાગ ઓકસીજન છે. એક છાછર લઇ, તે પાણીથી ભરી તેના ઉપર એક હાંડી ઉંધી પાડી, તેમાં ફોસફરસનો બળતો કડકો મેલીએ, તો તેમાં પેહેલાં તે ફોસફરસ સળગી ઊઠી ધીમે ધીમે ઓલાઈ

જશે, અને હાંડી આપણને ધોળા ધૂમાડાથી ભરેલી દેખાશે. ધીમે ધીમે આ ધૂમાડો પાણી ભેગો મળી જશે. ફોસફરસ બળવાથી, ફોસફરસ અને ઓક્સીજન વચ્ચે રસાયનિક સંબંધ થયો, તેનું પરિણામ આ ધોળો ધૂમાડો છે. એ પાણી જોડે મળવાથી ફોસફરીકએસીડ થાય છે. હાંડીની અંદર ઘેરાયેલી હવામાંનો, તમામ ઓક્સીજન જ્યારે બળી રહ્યો ત્યારે, ફોસફર-સનો ભડકો ઓલાઈ ગયો અને ઉપર કહ્યા પ્રમાણે હાંડીના ૫ ચમા ભાગને હિસ્સે પાણી હાંડીમાં ઉચું ચઢેલું અત્યારે આપણે જોઈએ છીએ, તે હાંડી-માંના પાણી ઉપરનો જે ભાગ પારદર્શક છે તેજ નાઈટ્રોજન છે.

૧૯ નાઈટ્રોજન રંગ વગરનો, પારદર્શક, સ્વાદ વગરનો અને ગંધ વગ-રનો વાયુ છે. જો બળતો દીવો નાઇટ્રોજનવાળી હાંડીમાં ધરીએ તો તરત તે ઓલાઈ જશે. તેમજ કોઇ પ્રાણીને હાંડીમાં મૂકીએ તો તે પણ મરી જશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે આ વાયુ પદાર્થો બાળવામાં અને પ્રાણિઓના જીવનને મદદ રૂપ નથી.

૨૦ વાતવરણમાં આ વાયુનો ઘણો ભાગ છે તે ઉપરથી સાફ સમ-જાય છે કે, એ કોઇ પણ રીતે પ્રાણિઓના જીવનને નુકશાનકારક નથી. પ્રાણિઓને તેમના જીવનને વાસ્તે, જોઇતા જોઇતા પ્રમાણમાં ઓક્સીજન મળે જાય, અને શરીરને નુકશાન ન થાય. એટલા વાસ્તે આ વાયુ અને ઓ-ક્સીજનને ઉપર કહેલા પ્રમાણમાં ભેળસેળ રાખી, કુદરતે વાતાવરણ બના-વેલું છે. વળી નાઇટ્રોજન ઓક્સીજન કરતાં ચાર ગણો વધારે રાખવાનું કારણ એવું લાગે છે કે, પવન વિગેરે સારી રીતે પેદા થઈ શકે. પવન પેદા થવાથી નઠારી હવા સારી હવા જોડે મળી, તેના નુકશાનકારક ગુણ નાશ કરવા, અને પવન, વહાણ વગેરેને મદદ રૂપ થાય, એટલા વાસ્તે આ વાયુ આટલા બધા જથામાં છે એમ લાગે છે.

કારબોનિક એસિડ ગ્યાસ.

૨૧ આ વાયુ વાતાવરણમાં બહુ જૂજ પ્રમાણમાં છે હવાના દશહ-

જાર ભાગમાં ચાર ભાગ એના છે. તે હવામાં હાજર છે તેની શાબિતી નીચેના પ્રયોગોથી થઇ શકે છે.

કળીચૂનાનો ગાંગડો લઈ, પાણીથી ભરેલા કોરા ઘડામાં નાંખીએ, અને તેમાંથી નિતરતું પાણી લઇ, એક બાટલીમાં ભરી, ડાટો મારી રાખીએ તો ચુનાનું આ પાણી સ્વચ્છ અને પારદર્શક રહેશે. પણ જો ડાટો ઉઘાડો રાખીશું, અથવા આ પાણીને એક પ્યાલામાં ખુલ્લું મૂકોશું તો, થોડો વખત થયે, તેમાં ધોળી તર બાઝશે, અને તે ઠરી નીચે બેસશે. આ નિચે બેઠેલો ધોળો પદાર્થ ચાક છે, જે કળીચૂનાનો કારબોનિકએસિડ સાથે રસાયનિક સંબંધ થવાથી પેદા થયો છે.

૨૨ જો પ્રયોગ કરવા ખાતર ચોખ્ખો વાયુ મેળવવો હોય તો, પાપાણ પર તેજાબ (Sylpricacid) અથવા હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ નાંખવાથી મેળવી શકાશે. લોકો ઉનાળામાં ઘેર પીવાને સોડાવૉટર બનાવે છે, તેઓ એક પ્યાલામાં સોડા મૂકી, તેમાં પાણી નાંખે છે, અને બીજા પ્યાલામાં ટાર્ટરિક એસિડ નાંખી તેમાં પાણી નાંખે છે. આ બે પાણી ભેગાં કરતાં, તેના પરપોટા પરપોટા બાઝી ઉભરો આવે છે. અને તેમાંથી જે હવા નીકળે છે, તે કારબોનિકએસિડ ગ્યાસ છે.

૨૩ ઉપરના ફકરામાં કારબોનિક એસિડ મેળવવાના સંબંધમાં સૂચના કરવામાં આવે છે કે, એ વાયુ પેદા કરવો હોય તો, બે નળીવાળી એક કાચની બાટલી લેવી જોઈએ. આ બાટલીમાં પેહેલેથી પથરાના કડકા ભરી રાખવા, અને પછી તેમાં ઉભી નળીદ્વારાએ હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ નાંખવો. આમ કરવાથી પથરાપર પરપોટા બાઝી તેમાંથી કારબોનિક એસિડ છૂટો પડી, પાણીવાળી છાછરપર ઊંધી વાળેલી હાંડીમાં બાટલીની આડી નળીદ્વારાએ હાંડીમાં જશે, અને હાંડીમાં રહેલી હવાને ખસેડી, ધીમે ધીમે તે માંહેની તમામ જગ્યા આ વાયુ રૂંધશે.

૨૪ સોડાવૉટર ને લેમોનેટ બનાવવાના કારખાનામાં કારબોનિક એ-

સિડ ગ્યાસ મોટા પાયાપર તૈયાર કરવામાં આવે છે. આ વાયુ ચાક અને તેજાબની મેળવણી કરવાથી, કારખાનાવાળા તૈયાર કરે છે. લેમોનેટ અને સોડાવોટરની બાટલીમાં હવાના દબાણનો લાભ લઈ કેટલોક કારબોનિક એસિડગ્યાસ સોડાવોટર અને લેમોનેટની બાટલીમાં મૂકે છે. આને લીધેજ સોડાવૉટર અથવા લેમોનેટ મોઢેથી અથવા પ્યાલામાં કાઢી પીતાં આપણે ઉભરો આવતાં જોઇએ છીએ.

સોડાવોટર અને લેમોનેટ પીવાથી આપણને ઓડકાર આવે છે. આ વાયુ પારદર્શક, રંગ વગરનો અને સ્વાદે સહેજ ખટાશ વાળો છે. મોટાં શહેરોમાં લીથીઆવોટર, પોટાશવોટર, સોડાવોટર, લેમોનેટ વગેરે ઉભરો આવે, એવા પાનોનો પુષ્કળ ઉપયોગ થાય છે. આ બધામાં કારબોનિકએસિડ છે. આ ઉપરાંત કેટલાંક સુખરેચકતરિકે વપરાતાં પાણીમાં પણ કારબોનિક એસિડ જોવામાં આવે છે. પાણી આ વાયુને કેટલેક દરજ્જે શોષી શકે છે. આ વાયુ શોષેલા પાણીમાં જો આપણે ભૂરો રંગેલો કાગળ બોળીએ તો, તે રાતો થઈ જશે.

૨૫ જો આ વાયુને ચૂનાના પાણીમાં દાખલ કરીએ તો, તેમાં પેહેલાં ધોળી તર બાઝશે. અને પાણીમાં આવેલો ચૂનો આ વાયુ જોડે રસાયનિક સંબંધે મળી તેનો ચાક બને છે. જો આપણે આ વાયુ ચાક બનાવવાને જોઇએ તે કરતાં વધારે પ્રમાણમાં દાખલ કરીએ તો ચાક પાણી જોડે મળી એક રસ થઇ જશે, અને પાણી જરા તેજ ખારતું લાગશે. જે જગ્યાના પાણીમાં આવી રીતે ચાક બનેલો હોય છે તેને ખાર વાળું પાણી (Hardwater) કહે છે.

આ વાયુ ઘણો ઘટ્ટ છે. એની ઘટ્ટતા હવા કરતાં દોઢ ગણી છે. આને લીધે જો બાટલી અથવા કોઈ વાસણમાં તે ભર્યો હોય તો તેમાંથી જેમ આપણે પાણી ખાલી કરીએ છીએ તેમ ખાલી થઈ શકે છે. દીવા ઉપર જો આ વાયુથી ભરેલી બાટલી ધીમે રહી વાળીએ તો દીવો ઓલાઇ જશે.

૨૭ કારબોનિક એસિડગ્યાસ એ એક પ્રકારનું ઝેર છે. જો હવાના સો ભાગમાં આ વાયુનું પ્રમાણ .૦૫ ભાગ થવા દઇએ તો, તેમાં દીવો ઝાંખો ઝાંખો અને પરાણે બળશે. અને કોઇપણ પ્રાણીને આવી હવાનો શ્વાસ લેવો પડે તો તે નક્કી ગુંગળાશે. પ્રયોગ ખાતર દાખલો લઈ, તેના ઉપર જો આપણે હાંડી ઊંધી વાળીએ તો, દીવો ધીમે ધીમે ઝાંખો થતો માલમ પડશે, અને છેલ્લે ઓલાઈ જશે. કારણ કે દીવાના બળવાથી એ ઝેરી હવા ઉત્પન્ન થાય છે, ને તેમાં દીવો બાળવાને જોઇતું ઓકસીજન ખપી જઇ, તે દીવેલ અથવા મીણબત્તીના કારબન જોડે મળી ઝેરી કારબોનિક એસિડ ગ્યાસ થાય છે.

૨૮ નાઇટ્રોજન વિષે બોલતાં આપણે એમ કહ્યું હતું કે, આ વાયુથી ભરેલા વાસણમાં જો, આપણે પ્રાણી અથવા દીવો મૂકીએ તો, તે મરી અથવા ઓલાઈ જાય છે. તેજ પ્રમાણે જો પ્રાણીને અથવા દીવાને, જે વાસણમાં કારબોનિક એસિડ છે, તેમાં મૂકીએ તો, તે મરી અથવા ઓલાઈ જશે. જો કે બન્ને પ્રયોગોમાં પરિણામ તો એકજ છે, તથાપિ નાઈટ્રોજનના પ્રયોગમાં પ્રાણીના મોતનું અથવા દીવો ઓલાઈ જવાનું કારણ ઓકસીજનની ગેરહાજરી છે. પરંતુ કારબોનિક એસિડના પ્રયોગમાં પ્રાણીના મોતનું અને દીવો ઓલાવાનું મુખ્ય કારણ કારબોનિક એસિડ ગ્યાસ જે ઝેરી છે તે છે. સારાંશ એજ કે પેહેલા પ્રયોગમાં પ્રાણી અને દીવો ઓકસીજન વિના મરે છે. બીજામાં જેમ માણસને ઝેર દઈ મારવામાં આવે તેમ આ ઝેર તેમને મારે છે.

૨૯ જેમ દુકાળ વખતે પ્રાણી, ખોરાક નહિ મળવાથી મરણ પામે છે, તેમ પ્રાણી નાઇટ્રોજન વાયુથી ભરેલી હાંડીમાં મેલવાથી નાઇટ્રોજનને લીધે નહિ પણ ઓકિસજનની ગેરહાજરીને લીધે મરણ પામે છે. એથી ઉલટું કારબોનિક એસિડથી થાય છે. કારબોનિક એસિડથી પ્રાણીના શરીરને ખરેખરૂં નુકશાન પહોંચે છે, અને તેથી તે જીવ ખુએ છે.

૩૦ દરેક જગ્યાની હવામાં કારબોનિક એસિડ હાજર હોય છે; પરંતુ

તેનું પ્રમાણ એટલું થોડું છે કે તે નુકશાન કરી શકતો નથી. જો આપણે હવા લઇએ તો તેના ૨૫૦૦ ભાગમાં ફક્ત એકજ ભાગ કારબોનિક એસિડ ગ્યાસ હોય છે. અને અગાડી કહી ગયા છીએ તે મુજબ હવાના દર પાંચ ભાગમાં એક ભાગ ઓક્સીજન હોય છે. આ પ્રમાણે કારબોનિક એસિડ ગ્યાસનું પ્રમાણ ઓછું છે તેથી કાંઈ નુકશાન કરી શકતુ નથી. એ વાત ખરી છે કે કારબોનિક એસીડ ઝેર છે; તેથી કરીને એમ ન સમજવું કે સૃષ્ટિમાં તેનો ઉપયોગ નથી.

વરાળ.

૩૮ વરાળ રંગ વગરની છે. કાચનું વાસણ લઈ, તે થોડું પાણીથી ભરી, ઉકળવા મૂકીશું તો, પાણી ઉકળતાં તેનો ઊપરનો ભાગ વરાળથી ભરાઈ જશે. આ ભાગ જોતાં સ્વચ્છ અને રંગ વગરનો જણાય છે. વરાળ વાસણની બહાર નીકળી, વાતાવરણમાં આવેલા વરાળ દળ જોડે મળતાં, આ-દળનો કેટલોક ભાગ ઠંડો પડવાથી કાંઈક ધોળું રૂપ ધારણ કરે છે.

૩૯ ચોખ્ખા તડકાવાળા દિવસે, તેમજ ચંદની રાતે આકાશ સ્વચ્છ અને નિર્મળ દેખાય છે. આપણા દેશમાં ઓછામાં ઓછા વર્ષના છએક મહિના આકાશ નિર્મળ હોય છે. પણ વર્ષારૂતુ બેસતાં મેહેલાં થોડો પવન વાતાં આકાશમાં આવી રહેલું વરાળદળ, ભૂરૂં રૂપ ધારણ કરે છે. જેને આપણે વાદળાં કહીએ છીએ. આ બનાવ અને કાચના વાસણમાં ઉકળવા મેલેલા પાણીમાંથી નીકળતી વરાળ, વાતાવરણના વરાળદળ જોડે મળતાં ભૂરૂં રૂપ ધારણ કરે છે, એવું આપણે આગળ બતાવી ગયા છીએ. આ બન્ને બનાવોનું ખરેખરૂં સરખાપણું છે.

૪૦ ઊપરના લખાણપરથી સમજાય છે કે, વાદળું તે વરાળ છે, અને તે વરાળરૂપી નાનાં નાનાં પાણીનાં કણોનું બનેલું છે. વિજળી અથવા તો કાંઈક બીજી તરેહનો ફેરફાર થવાથી આ વરાળરૂપી પાણીનાં કણો એક બીજા જોડે મળી જઈ, પાણી રૂપ ધારણ કરે છે. કાચનો અથવા રૂપાનો સ્વચ્છ પ્યાલો લઈ, તેમાં જો એક બરફનું મોટું ઢેફું મુકીશું તો,

થોડે વખતે પ્યાલાની બહારની બાજુએ પાણીનાં ઝીણાં ઝીણાં ટપકાં બાઝેલાં જોવામાં આવશે. આમ થવાનું કારણ એ છે કે, વાસણમાં બરફ હોવાથી તેની આસપાસની હવા કરતાં તે વધારે ઠંડું થયું હોય છે. આથી હવામાં આવેલાં વરાળદળનાં ઝીણાં ઝીણાં કણો મળી જવાથી પાણીનાં ટપકાં બાઝે છે. આવીજ રીતે આપણે ઉનાળાની સવારે દરરોજ, જ્યાં જ્યાં કેળ વગેરે ઝાડ હોય છે ત્યાં બનતું જોઇએ છીએ. આમ થવાનું કારણ, જમીન, હવા કરતાં વધારે ઠંડી થઇ જાય છે તે છે. આથી જમીનપર ઉગેલી ઘાસનાં પાંદડાં વગેરેપર, પાણીનાં બિંદુઓ મોતીના દાણા માફક ચકચકતાં જોવામાં આવે છે.

૪૧ ઘણી નદીઓ અને સરોવરનાં પાણી મીઠાં હોય છે. કોઈ સરોવરનાં અને સમુદ્ર તથા મહાસાગરનાં પાણી ખારાં હોય છે. નદી અને સમુદ્રના પાણીના સ્વાદમાં ફેર હોવાનું કારણ, તેની અંદર આવેલા ખાર છે. ગમે તે ઠેકાણેથી વરાળ થઈ પાણી આકાશમાં ચઢે છે, તોપણ તે પોતાની જોડે ખાર લઈ ચડતું નથી. આ કારણને લીધે જો સ્વચ્છ પાણી ગમે તે ઠેકાણેથી મેળવવામાં આવે તો, તેનો સ્વાદ એક સરખોજ હોવો જોઇએ. જે જગ્યાએથી પાણી લઇએ, અને તે જગ્યા જો ખાર વાળી હોય તો, તે જગ્યાએ જેવો ખાર, તે પ્રમાણે પાણીના સ્વાદમાં ફેર પડશે.

૪૨ નદી અને તળાવનું પાણી આપણે મીઠું કહીએ છીએ. અને દરિયાનું પાણી આપણે ખારૂં કહીએ છીએ. આ બેમાં તફાવત એટલોજ છે કે, દરિયાના પાણીમાં મીઠું મળેલું છે, તેમ નદીના પાણીમાં નથી. આને લીધે આ બંનેનાં આપણે જૂદાં જૂદાં નામ આપ્યાં છે. જો આ બન્ને પાણીમાંથી, તેમાં મળેલા ખાર ખસેડીએ તો, આ પાણી સ્વાદે, સરખાં માલમ પડશે. આપણે ઉપર કહ્યું કે, નદી, દરિયા વગેરેમાંથી પાણી વરાળરૂપ ધારણ કરી આકાશમાં ચઢે છે. આમ થતાં પાણીની અંદર આવેલા ખાર વગેરે પાછળ રહી જાય છે. આગગાડીના તેમજ સંચાઓના એનજી-

નમાં, આ પ્રમાણે પાણીની વરાળ કરવમાં આવે છે. આ વરાળ જો એક ઘડામાં લઇએ તો, બદલાઇને ચોખ્ખા પાણીથી તે ઘડો ભરાઈ જશે.

૪૩ દરિયામાં મુસાફરી કરતાં વહાણોમાં મીઠું પાણી ખૂટી પડે છે ત્યારે દરિયાનું પાણી લઈ વાસણમાં ભરી તેની તળે તાપ લગાડી. તેમાં થતી વરાળને સાપના આકારની નળીદ્વારાએ બીજા વાસણમાં લઈ જવામાં આવે છે. આ નળીમાંથી જતી વરાળને ઠારવાને, નળીની આસપાસ ઠંડક રાખવામાં આવે છે. આ પાણી પીવાના કામમાં લેવાય છે. આવી રીતે ચોખ્ખું કરેલું પાણી રસાયન શાસ્ત્રના કેટલાક પ્રયોગો કરવામાં અને કેટલીક તરેહની દવાઓ બનાવવાના કામમાં લેવામાં આવે છે.

૪૪ પાણી એ મિશ્ર પદાર્થ છે. એ ઓક્સીજન અને હાઇડ્રોજનનો બનેલો છે. અસલના લોકો એને ઓકસીજન અને નાઇટ્રોજનના જેવો સાદો પદાર્થ સમજતા હતા; પણ રસાયનશાસ્ત્રના પ્રયોગોથી એમ માલમ પડયું છે કે, હાઇડ્રોજન અને ઓકસીજનને અમુક પ્રમાણમાં મેળવવાથી પાણી બની શકે છે, તેમ પાણીનું પૃથક્કરણ કરવાથી તેજ પ્રમાણે હાઇડ્રોજન અને ઓક્સીજન છૂટાં પાડી શકાય છે.

ઉદકજનક વાયુ હાઇડ્રોજન.

૪૫ હાઇડ્રોજન મેળવવાના ઘણા રસ્તા છે.

(૧) પાણીમાં પોટેશિયમ (એક જાતની ધાતુ છે) ના કડકા નાંખવાથી પાણીનું પૃથક્કરણ થાય છે. અને તેમાંથી કેટલોક હાઇડ્રોજન છૂટો પાડી શકાય છે, જે પાણીમાં નાંખતાં સળગી ઊઠે છે.

(૨) જો વરાળને આપણે બળતા કોયલા ઊપર મૂકેલી લોઢાની નળીમાંથી કાઢીએ, તો વરાળનું પૃથક્કરણ થઈ હાઇડ્રોજન બીજે છેડેથી ભેગું થઈ શકશે. અને તેમાંનો ઓક્સીજન લોઢા જોડે મળી જશે.

૪૬ અગાડીના પ્રયોગોમાં લીધેલી, બે મોઢા વાળી નળી લઈ, તેની અંદર જસત, પાણી અને થોડો તેજાબ નાંખવાથી, બાટલીની અંદર રસાય-

નિક ફેરફાર થવા માંડે છે, આથી જસત, તેજાબના કેટલાક ભાગ જોડે મળી જઈ, હાઈડ્રોજન છૂટો પાડે છે. જે પાણીથી ભરેલી રકાબીમાં આવેલા, બાટલીના નળીના છેડા ઊપર મૂકેલા વાસણમાં જઈ ભરાય છે.

૪૭ હાઇડ્રોજન સળગી ઊઠે એવો વાયુ છે. કાચની નળી લઈ, જો તેને ઝીણા છેડા દ્વારાએ સળગાવવામાં આવે, તો તેનો ભડકો ઝાંખા આશમાની રંગનો દેખાશે, અને તે સેહેજ પીળાશ પણ મારશે. આ વાયુ સળગી ઊઠે છે તેથી તેને હવા જોડે મળીજવા દેવો જોઇએ નહીં, અને જો તેમ થવા દીધું તો દીવો અથવા દેવતા તેની પાસે લાવતાંજ અવાજ થઈ વાસણ વગેરેના ચૂરેચૂરા થઈ જશે.

૪૮ આ વાયુ બળવાથી થતો ભડકો સહેજ તેજવાળો હોય છે. અને તે બળવાથી અતિશય ગરમી પેદા થાય છે. આ વાયુ બળવાથી થતા ભડકામાં, ચૂનાનો કડકો (Lime) ધરીએ, તો આંખને આંજી નાંખે એટલું તેજ પેદા થશે. આવો દીવો ૧૧૨ માઈલ છેટેથી દેખી શકાય છે. જો કે હાઇડ્રોજન સળગી ઊઠે એવો વાયુ છે, તથાપિ તેની અંદર જો બળતી મીણબત્તી ધરવામાં આવે તો, તે તરત ઓલાઈ જશે. સાર એજ કે તે જાતે બળે છે પણ બળતણ નિભાવવાની તેનામાં શક્તિ નથી.

૪૯ હાઇડ્રોજન હલકામાં હલકો વાયુ છે. તે ઓકસીજન કરતાં સોળગણો, હવા કરતાં ૧૪½ ગણો, અને પાણી કરતાં ૧૧૦૦ ઘણો હલકો છે. જો આપણે હવાના એક માપનું વજન ૧૦૦૦ છે એમ ગણીએ તો, હાઇડ્રોજનનું તેજ માપ ૬૯ થશે. હાઇડ્રોજનથી ભરેલાં બે વાસણો લઈ, એકનું મોં નિચે રાખો વાસણ ઉંધું વાળીએ, અને બીજાનું ઉંચું રાખીએ તો હાઇડ્રોજન હલકો છે તેથી ઊઘાડા મોં વાળા વાસણમાંથી તે ઊડી જશે. અને ઉંધે માથે મૂકેલા વાસણમાંથી પણ હાઇડ્રોજન હલકો હોવાને લીધે ઊડી જાય છે. આ વાસણમાં દીવો દાખલ કરતાં તે ઓલાઈ જાય છે, કારણ કે દીવાને બળતો રાખવાનો તેનામાં ગુણ નથી.

જો દીવા જોડે હવા દાખલ કરવામાં આવે, તો દીવાનો ભડકો થશે.

૫૦ એક કાચનું મોટું વાસણ લઈ તે હાઇડ્રોજનથી ભરીને, તેની અંદર એક હવાથી ભરેલું નાનું વાસણ મૂકીશું તો તેમાંથી હવા પાણીની માફક નીચે પડતી લાગશે. કારણ કે હવા હાઇડ્રોજન કરતાં ઘણી ભારે છે. નાના વાસણમાંથી હવા પડી ગઈ, અને તેની જગ્યાએ હાઇડ્રોજન ભરાયો છે. એની ખાત્રી એ કે નાનું વાસણ લઈ તેની અંદર હવા મળી જવા દઈ જો તેમાં આપણે મીણબત્તી ધરીશું, તો તેમાં ભડકા થશે. આ ભડકા થવાનું કારણ આગળ બતાવ્યા પ્રમાણે હાઇડ્રોજનની જોડે હવા મળવા દઈ તેમાં દીવો ધર્યો છે તે છે.

૫૧ ગોલ્ડબીટર નામના પક્ષીની ચામડીથી બનાવેલાં બલૂન જો સૂકા હાઇડ્રોજન ગ્યાસથી ભરવામાં આવે તો આ વાયુ હલકો હોવાને લીધે બલૂન હવામાં ઊડશે. થોડા વખત ઊપર હવામાં મુસાફરી કરનાર પુરૂષો પોતાનાં બલૂન આ વાયુથી ભરતા હાલમાં બલૂનો કોલગ્યાસથી ભરવામાં આવેછે.

૫૨ પાણી ઉકળવાથી પેદા થતી વરાળ હલકી હોવાને લીધે એન્જીનના બોઈલરમાં ઊપર ચઢે છે. આની મદદથી માલ અને ઊતારૂઓથી લધાએલી આગબોટો ભરતીઓટ, અને પવનની દરકાર ન રાખતાં એક બંદરથી બીજે બંદરે દોડે છે. તેમજ રેલવે એન્જીન, આગગાડીઓ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે લઈ જાય છે. આ વરાળમાંથી પેદા થતો હાઇડ્રોજન વાયુ બલૂનમાં ભરવાથી, માણસ હવામાં મુસાફરી કરવાને શક્તિમાન થાય છે.

૫૩ જો આપણે હાઇડ્રોજન બળવાથી થતા દીવા ઊપર કાચનું વાસણ ઉંધું ધરીશું તો, આ વાયુ હવાના ઓક્સીજન જોડે મળવાથી, વાસણની અંદરના ભાગમાં પાણીનાં ટીંપાં બાઝતાં દેખાશે. આમ થવાનું કારણ હાઈડ્રોજન બળવાથી તેનો રસાયનિક સંબંધ થાય છે તે છે.

૫૪ જેમ મીણબત્તીનો દીવો બળવાને ઓક્સીજનની જરૂર છે, તેટલીજ જરૂર હાઇડ્રોજનના દીવાને પણ છે. જો આપણે હાઇડ્રોજન વાળા

વાસણમાં મીણબત્તી ધરીશું, તો તે ઓલાઈ જશે. હાઇડ્રોજન વાયુ વાળા વાસણમાં જો આપણે હવા મળવા દઇશું, અને તેમાં સળગાવેલી મીણબત્તી દાખલ કરીશું, તો તેમાં એકદમ અવાજ થઈ ભડકો થશે. સોડાવૉટરની બાટલીમાં બે માપ હાઇડ્રોજન અને એક માપ ઓક્સીજન ભરી, બાટલીને મોઢે દીવો લગાડીશું, તો પણ ભડકો થશે. આ બન્ને પ્રયોગોમાં હાઇડ્રોજન અને ઓક્સીજનનો રસાયનિક સંબંધ થવાથી પાણી પેદા થાય છે. એવું, ઊપરના ફકરા (paragraph) માં સાબિત કરવામાં આવ્યું છે.

૫૫ હાઇડ્રોજન બળવાથી થતા અવાજ અથવા ભડકાને, આપણને રૂચે તે પ્રમાણે નિયમિત અંતરે અને જોઇએ તેટલા જોરથી કરવાની ઇચ્છા હોય તો હાઇડ્રોજન પેદા કરવાના પ્રયોગમાં આવેલા વાસણના જે છેડામાંથી હાઇડ્રોજન બહાર નીકળે છે, ત્યાં દીવો ધરવો; અને તેના ઊપર એક કાચની નળી ધરવી. નળીની લંબાઈ, જાડાઈ અને તેના વાંકના કદપર પેદા થતા અવાજનો આધાર છે.

૫૬ હાઇડ્રોજન વાયુમાં પેદા થતો અવાજ બહાર પહોંચી શકતો નથી. આથી હાઈડ્રોજનથી ભરેલા વાસણમાં ઘંટડી વગાડવામાં આવે, અથવા તો, રબરનું બીજું રમકડું ચું ચું કરતું હોય, તો તે સંભળાતું નથી. પણ હાઈડ્રોજનથી ભરેલું વાસણ ચત્તું કરી હાઇડ્રોજનને ઉડી જવા દઇએ તો તેની જગ્યાએ હવા ભરાશે. અને પછી તેમાં અવાજ કરવામાં આવે તો તે અવાજ બહાર સંભળાશે, આ ઉપરથી સાર તો એજ છે કે હાઈડ્રોજનમાં, અવાજનો ફેલાવો થતો અટકાવવો, એવો એનો ગુણ છે.

એમોનિયા અને નાઇટ્રીક એસિડ

૫૭ એમોનિયા અને સુરાખારનો તેજાબ હવામાં સેહેજસાજ છે. આ બન્ને વનસ્પતિના જીવનને ઉપયોગી છે. બન્નેમાં નાઇટ્રોજન છે. રસાયન શાસ્ત્રીઓ સુરાખારના તેજાબ (નાઇટ્રીક એસિડ) ને જબરજસ્ત પાણી

(Aqua fortior) કહે છે. કારણ કે તેમનામાં તાંબુ, રૂપુ, એવી ધાતુઓ જોડે એક રસ થવાનો ગુણ છે.

૫૮ આપણે બધા જાણીએ છીએ કે, તબેલામાંથી અને લાદના ઉકરડામાંથી અમુક જાતનો વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, જેને એમોનિયા કહે છે. આવી જગ્યાએ તે હાજર છે એવું આપણને નાકદ્વારાએ ખબર પડે છે; તથાપિ હવામાં આવેલા બીજા વાયુના પ્રમાણમાં તે ઘણો થોડોછે. નાઇટ્રીક એસિડનું પ્રમાણ પણ, હવામાં થોડું છે. નાઈટ્રીક એસિડનું પ્રમાણ હવામાં થોડું છે, તેથી કરીને અત્યાર સુધી આ બન્ને હવામાં છે કે નહિ તેની બરાબર ખાત્રી નહોતી. હાલમાં આ વિષે કાંઈક ખાત્રી થઈ છે. આકાશમાં વીજળી થવાથી વાતાવરણમાંનો નાઇટ્રોજન વાયુ, વરાળદળને ઓક્સીજન, જોડે મળવાથી, એમોનિયા અને નાઈટ્રીક એસિડ પેદા થાય છે.

૫૯ પરાળની ગંજીમાંથી ટાંકણી શોધી કાઢવી જેટલી મુશ્કેલ છે, તેટલુંજ મુશ્કેલ એમોનિયા અને નાઇટ્રીક એસિડ હવામાં હાજર છે એવું સાબીત કરવું તે છે. પરંતુ જેમ લોહચુંબક વડે ટાંકણી ગંજીમાંથી પકડી શકાય, તેમ બરોબર સાધન વડે આ બે હવામાં હાજર છે, તેવું આપણાથી દેખાડી શકાય છે. આમ કહેવાનું કારણ એ છે કે, હવામાં મળી આવતા બીજા વાયુના પ્રમાણમાં આ બેનું પ્રમાણ ઘણુંજ થોડું છે.

૬૦ એક મૂઠી રેતીમાં જરા ખાંડ નાંખી બન્ને સારી રીતે મેળવીએ, ને તેમાંથી એક ચપટી ભરી જીભ ઉપર મૂકીએ તો, આપણને ખાંડ છે એવું ભાગ્યેજ માલમ પડશે. પણ આ ખાંડ અને રેતીના મિશ્રણને એક પ્યાલામાં ભરી તેમાં પાણી નાંખીએ તો, પાણીમાં ખાંડ ગળે છે, ને રેતી ગળતી નથી. રેતી ગળતી નથી તેથી પાણી જીભ ઉપર મૂકતાં મીઠું લાગશે. ખાંડ થોડી છતાં આ પ્રયોગમાં ખાંડ હાજર છે એવું બતાવી શક્યા છીએ. એજ પ્રમાણે વરસાદ આવતાં, વરસાદના પાણીમાં એમોનિયા અને સુરોખાર બન્ને પાણી જોડે મળી જવાથી તે ઘસડાઈ આવે છે. અને હવે તે હવામાં

હાજર હતાં એવું બતાવવાને શક્તિવાન થઈશું. આવા વરસાદના પાણીમાં ચૂનો નાખવાથી એમોનિયા છૂટો પડે છે. જે તેની ગંધને લીધે ઓળખી શકાય છે અથવા તો આશરે અઢો મણેક પાણી લઇને તેને ધીમે ધીમે ઉકાળી વરાળ કરી ઉરાડી દઇશું તો વાસણને તળીએ સેહેજ ધોળા ભૂકા જેવું દેખાશે. આ ભૂકામાં ચૂનો ઉમેરીશું, અને તેના ઉપર આશમાની રંગનો અને પીળા રંગનો કાગળ ધરીશું, તો કાગળ રાતો અને પીળા ભૂંખરા રંગનો થશે. કાગળ રાતો થવાનું કારણ નાઇટ્રીક એસિડ છે. અને પીળો ભૂંખરો થવાનું કારણ એમોનિયા છે.

૬૧ મુંબઈમાં શ્રીમંતોના ઘરમાં અને રસ્તા શેરિઓ વગેરેમાં કોલગ્યાસના દીવા બાળવામાં આવે છે. આ ગ્યાસ કોલસામાંથી તૈયાર થાય છે. આ બનાવટમાં ભેગા ભેગો એમોનિયા પણ તૈયાર થાય છે, જનાવરના પગની ખરીઓ, શિંગડાં, નખ, વાળ વગેરે બળતાં પુષ્કળ એમોનિયા પેદા થાય છે. વળી આ વાયુની ગંધ અજબ છે. અને આ વાયુનો ઉપયોગ દાકતરોને કરતાં આપણે જોઇએ છીએ. જ્યારે માણુસ અફીણના ઘેનથી અથવા મુર્ચ્છાને લીધે બેભાન થઇ પડેલું હોય છે, ત્યારે તેને જાગૃત કરવાને વાસ્તે, એમોનિયાના ખારથી ભરેલી બાટલી સુંઘાડે છે. એ બાટલી એકવાર સોઘ્યાથી એમોનિયાની ગંધ કેવી છે, તે, માલમ પડશે. આ બાટલીમાં ભરેલા ગાંગડા કારબોનિક એસિડનો એમોનિયા જોડે રસાયનિક સંબંધ થવાથી બનેલો ખાર છે. નવસારમાં પણ એમોનિયા છે.

૬૨ નાઇટ્રીક એસિડ હવામાં છે, તેવું બીજી રીતે પણ સાબિત કરી શકાય છે. અઢી મણ વરસાદનું પાણી લઈ તેમાં સોડા નાંખી તેમાંથી ધીમે ધીમે વરાળ કરી પાણી ઉરાડી દઇએ, તો, છેલ્લે થોડો ખાર વાસણને તળીએ માલમ પડશે. આમાં નાટ્રીક એસિડ છે, અને તે સોડા અને નાટ્રીક એસિડનો બનેલો ખાર છે.

૬૩ કેટલાક દેશની જમીનમાં, જેવા કે સિંધ અને ગુજરાતના કેટલાક

ભાગમાં જમીન ઉપર ખાર બાઝેલો હોય છે. આ ખાર ભેગોકરી પાણીમાં ગળવા દઈ ફરી ઠારવાથી સુરાખારનાં ચોસલાં પડે છે.

૬૪ નાઇટ્રીક એસિડ ઉપરના ફકરા (Paragraph) માં આપેલા ખારમાંથી પેદા થઇ શકે છે: આ એમાંથી એક ખાર નળી વાળી બાટલીમાં નાંખીને, તેમાં તેજાબ ઉમેરી, બાટલી નીચે દીવો મૂકી ઉની કરવાથી નાઇ-ટ્રીક એસિડ છૂટો પડશે, અને નળી દ્વારાએ બહાર જશે. જે તે વખતે એક વાસણમાં ભેગો કરી લેવાશે.

૬૫ ત્રાંબુ, રૂપું, સીસુ, પારો વગેરે ધાતુને નાઈટ્રીક એસિડ મારી શકે છે, એટલુંજ નહીં પરંતુ તે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઆદિ પ્રદાર્થોનો પણ, નાશ કરી નાંખે છે. (બાળી નાંખે છે.) નાઈટ્રીક એસિડમાં પાણી ઉમેરી તેનું જોસ નરમ કરીએ, ત્યારેજ તે જીભ ઉપર મૂકી શકાય છે. તે વખતે પણ તેનો સ્વાદ ઘણો ખાટો અને અણગમો પેદા કરે તેવો છે.

૬૬ આ ઉપરાંત જ્યાં જ્યાં પ્રાણી આદિક વસ્તુઓ સડે છે, ત્યાં ત્યાં નાઇટ્રીક એસિડ પેદા થાય છે. લડાઇમાં વપરાતા દારૂમાં ૭૫ ભાગ સુરા-ખારના છે, અને બાકીના કોયલા અને ગંધકના છે. જર્મની અને ફ્રાન્સની લડાઈ વખતે, ચૂનાની મદદથી પ્રાણી આદિક વસ્તુઓ સડાવી, ચૂનાથી અને નાઈટ્રીક એસિડથી બનતો ખાર પૈદા કરતા હતા, અને પોટાશિયમ નાંખીને સુરોખાર પૈદા કરતા હતા. આ પ્રમાણે પૈદા કરલો સુરોખાર લડાઈ-માં જોઇતો દારૂ બનાવવામાં વાપરવામાં આવ્યો હતો.

૬૭ આપણે અગાડી કહી ગયા છીએ કે વીજળી આકાશમાં થવાથી હવામાંના નાઇટ્રોજનમાંથી નાઈટ્રીક એસીડ પૈદા થાય છે. આ પૈદા થવાનું કારણ વીજળી પૈદા થવાથી ગરમાવો થાય છે, તે નથી. જો તેમ હોત તો, કાચ બનાવવાની ભઠ્ઠીમાં પુષ્કળ હવા મોકલવામાં આવે છે, ને તે ભઠ્ઠીનો ગરમાવો એટલો બધો હોય છે કે ભઠ્ઠીમાંના પદાર્થો અતિશય ગરમીને લીધે સફેદ દેખાય છે, તથાપિ તેમાંથી નાઈટ્રીક એસિડ થઇને

ન નીકળતાં, સાદો નાઇટ્રોજન વાયુ બહાર આવે છે.

ઓઝોન.

૬૮ જ્યારે આકાશમાં વીજળી પેદા થાય છે ત્યારે, હવામાંના ઓક્સીજનમાં અમુક તરેહના ફેરફાર થાય છે, જેથી ઓઝોન બને છે. જ્યારે જ્યારે હવામાં તોફાન થાય છે ત્યારે ઓક્સીજનમાં આવો ફેરફાર થાય છે.

૬૯ આ ઉપરથી એમ ન સમજવું કે, ઓઝોન પેદા થવાને સારૂ વીજળીના ઝબકારા થવાની જરૂર છે. જો આકાશમાં વીજળીના ઝબકારા વિના બીજા ફેરફાર થાય તો, તેથી પણ ઓઝોન થશે એમ નક્કી સમજવું. વળી દારાએ અમુક જગ્યાએ જો વીજળી ફરે તો ત્યાંની હવામાં પણ ફેરફાર થઈ ઓઝોન બનશે.

૭૦ એક બાટલી લઈ તેમાં ફોસફરસનો કડકો અડધો ડૂબે, અને સળગી ઉઠે એટલું પાણી નાંખીશું તો, તે બાટલીની હવામાં પણ ઓઝોન પેદા થશે. વળી એક બીજી બાટલી લઈ તેમાં જરા ઈથર (Ether) નાંખી, બાટલીમાંની હવા ઈથર જોડે પૂરેપૂરી મળે ત્યાં સુધી થોભીએ, અને જો તેમાં ધકધકતો લોઢાનો વાળો દાખલ કરીશું તો, ઓઝોન પેદા થશે. ઓઝોન ઓક્સીજનનું ઘટ ૩૫ છે.

૭૧ ઓઝોનની ગંધ અજબ છે. તેનામાં વનસ્પતિમાંથી પેદા થતા રંગોનો નાશ કરી, રંગેલી વસ્તુ સફેદ કરવાનો ગુણ છે. પ્રાણી, વનસ્પતિ આદિનાં કોહાણથી થતી બદબોનો પણ તે નાશ કરે છે. ને તેથી તે હવા સુધારનાર તરિકે ગણાય છે.

૭૨ ઓઝોન હવામાં હાજર હોય છે એવું અગાડી આપણે કહી ગયા છીએ. શેહેરની હવામાં તે ભાગ્યેજ માલમ પડે છે. ગામડાઓની હવામાં તે હોય છે. શિયાળામાં તેનું પ્રમાણ ઉનાળા કરતાં વધારે હોય છે. અને વળી એમ કહેવાય છે કે લૂગડાં હવામાં સૂકાવાથી સફેદી પકડે છે, તે આને લીધે છે.

૭૩ પરોક્ષ રીતે ઓઝોન પ્રાણી અથવા વનસ્પતિને ઉપયોગી નથી, પણ તેનામાં હવા ચોખ્ખી કરવાનો ગુણ છે, તેથી તે અપરોક્ષ રીતે પ્રાણી વગેરેને ઘણો લાભકારી છે. બદબોવાળી હવા ઓઝોનના ઓક્સીજન જોડે મળવાથી નાશ પામે છે.

વાતાવરણ વિષે ઉપરનાં લખાણનો સાર.

૭૪ આ પ્રકરણમાં ઓક્સીજન, નાઇટ્રોજન, કારબોનિક એસિડ, વોટરીવેપર વગેરે વિષે કહેવામાં આવ્યું છે તે બધા વાયુ રૂપે છે. આ બધાનું મિશ્રણ તેજ વાતાવરણ છે. પૃથ્વીની ચારે બાજુ ૪૫ માઇલના અંતર સુધી તે પથરાઈ રહેલું છે. શેહેર યા ગામડું, મેહેલ, ઘર યા ઝુંપડું, ડુંગર યા ખીણ, મેદાન યા જંગલ દરેક ઠેકાણે તે છે.

૭૫ પૃથ્વીની આસપાસ ૪૫ માઈલ સુધી વાતાવરણ પ્રસરેલું છે. એ જાણતાંજ આપણા મનમાં તેની ઘટ્ટતા વિષે વિચાર આવે છે. પણ જ્યારે આ ઘટ્ટતાની જોડે પૃથ્વીના વ્યાસની લંબાઇનો વિચાર કરીશું કે, તરત વાતાવરણની ઘટ્ટતા કાંઇજ નથી, એમ વિચાર આવ્યા વગર રહેશે નહીં.

૭૬ વાતાવરણમાં વસતા તમામ વાયુઓના વજનનો એકંદર અડસટ્ટો અને એક બીજાને સરખાવતાં તેનું શું પ્રમાણ છે તે નિચેના કોષ્ટક પરથી સમજાશે.

	ટનમાં વજન.
ઓક્સીજન.	૧,૧૩૩,૦૧૦,૦૨૦,૦૦૦,૦૦૦
નાઇટ્રોજન ગ્યાસ.	૩, ૯૯૪,૫૯૨,૯૨૫,૦૦૦,૦૦૦
કારબોનિક એસિડ, ગ્યાસ.	૫,૨૮૭,૩૦૫,૦૦૦,૦૦૦
વોટરી વેપર.	૫૪,૪૫૯,૭૫૦,૦૦૦,૦૦૦
વાતાવરણનું વજન.	૫,૨૮૭,૩૫૦,૦૦૦,૦૦૦,૦૦૦

ઊપરના કોષ્ટકપરથી વાતાવરણના દબાણનો બોજો પૃથ્વીપર કેટલો છે એ ઝટ સમજી શકાતું નથી. તે સ્પષ્ટ કરવા ખાતર ધારો કે, આસપાસ

ચારે તરફ પાણીનો ૩૨ ફીટ જાડો કોટ હોય, અથવા તો, પારાનો ૩૦ ઇંચ અથવા ૨॥ ફીટ જાડો કોટ હોય તો, તેનું જેટલું વજન થાય, તેટલું વાતાવરણનું વજન છે.

પ્રકરણ ૨ જું.

વનસ્પતિ અને તેનો ખોરાક.

૧ વનસ્પતિ પોતાને જોઇતો ખોરાક જમીન અને વાતાવરણમાંથી લેછે. વાતાવરણમાંથી જે ખોરાક તેને મળે છે તે કારબોનિક એસીડ, વરાળદળ, એમોનિયા અને નાઈટ્રીક એસીડ છે. જે ખોરાક તેઓ જમીનમાંથી મેળવે છે તે ખાર છે. આ ઉપરથી એમ ન સમજવું કે વિદ્વાનો પોતાના જ્ઞાન બળવડે ઝાડ કેટલો ખોરાક જમીનમાંથી મેળવે છે અને કેટલો હવામાંથી મેળવે છે તેનો ખરેખરો આંકડો આપી શકે એમ છે.

૨ વનસ્પતિ, ખાર જમીનમાંથી મેળવે છે અને ઉપર કહેલા વાયુ હવામાંથી મેળવે છે. આવી રીતે મૂળાડિયાં દ્વારાએ મેળવેલા ખાર અને પાંદડાં દ્વારાએ મેળવેલા વાયુનાં, ઝાડ યા છોડવાની અંદર રૂપાંતર થાય છે. તેથી કરીને જે રૂપે તે ગ્રહણ કરવામાં આવ્યા છે, તે રૂપે તેઓ તેમાં માલૂમ પડતાં નથી. વનસ્પતિમાંથી આપણને મેંદો (starch) ગુંદર, ખાંડ અને તેલ મળે છે. આ પદાર્થોના બંધારણમાં ફક્ત હાઇડ્રોજન અને કારબન છે પાણી અને કારબોનિક એસીડનું વનસ્પતિના શરીરમાં પૃથક્કરણ થવાથી આ રૂપમાં આ પદાર્થો આપણને મળે છે. યાદ રાખવું જોઇએ છીએ કે, પાણી, હાઇડ્રોજન અને ઓકસીજન, અને કારબોનિક એસીડ, કારબન અને ઓકસીજનના રસાયનિક મિશ્રણ થવાથી બનેલાં છે. તેમજ મેંદો, ગુંદર, ખાંડ તેલ પણ હાઇડ્રોજન કારબનના રસાયનિક મિશ્રણથી થયેલી પેદાશ છે.

૩ ઉપર કહેવામાં આવ્યું છે કે કારબોનિક એસીડ કારબન અને ઓક્સીજનનો બનેલો છે, આ વાત નીચેના પ્રયોગથી સાબીત થાય છે. એક કોયલાનો કકડો લેઈ ચેતાવી ઓક્સીજનથી ભરેલા વાસણમાં ધરીશું તો તે તેમાં બળશે અને આ બેની રસાયનિક મેળવણી થવાથી કારબોનિકએસીડ થશે. આ વાત આપણે આ વાસણમાં તરત ચુંટેલો પાંદડાં વાળો છોડવો દાખલ કરીને સાબીત કરી શકીએ છીએ.

૪ પ્રયોગ વધારે સ્પષ્ટ કરવા ખાતર કાચની નળી લેઈ તેમાં તેનાં પાંદડાં લેઇ તેને એક છેડેથી કારબોનિક એસીડ વાયુ દાખલ કરીએ તો આપણે જોઈશું કે જ્યારે વાયુ બીજે છેડે બહાર નીકળે છે ત્યારે તેનું રૂપાંતર થયેલું માલૂમ પડે છે. તેથી કરીને બીજે છેડેથી ફકત ઓક્સીજન વાયુ બહાર આવે છે.

૫ વનસ્પતિ તેનાં મૂળ, થડ વિગેરેમાંથી આવતું લાકડું કારબોનીક એસીડગ્યાસમાંથી મેળવે છે. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે કારબોનિક એસીડનું વનસ્પતિની અંદર પૃથક્કરણ થાય છે અને કારબન લાકડાનું રૂપ લેઈ ઝાડની અંદર વાસ કરે છે. જેથી છૂટો પડેલો ઓક્સીજન વાતાવરણમાં મળી જાય છે. જ્યારે કોયલો અથવા લાકડું બળે છે ત્યારે હવાના ઓક્સીજન જોડે તે બળવાથી કારબોનીક એસીડ પેદાથાય છે. જ્યાં જ્યાં ભઠ્ઠી અથવા ચૂલા ચેતાવવામાં આવે છે, ત્યાં ત્યાં કારબોનીક એસીડ પેદા થાય છે. નળીની અંદર તુરત ચુટેલાં નાનાં પાંદડાં મૂકી તેને એક છેડેથી કારબોનિક એસીડ દાખલ કર્યો. ત્યારે આપણે જોયું કે પાંદડાંઓએ કારબનને ગ્રહણ કર્યો અને ઓક્સીજનને કારબનથી છૂટા પડી બીજે છેડે નીકળવા દીધો.

૬ ચૂલા અથવા ભઠ્ઠીની અંદર બળતાં લાકડાં કોયલા બળી જાય છે ત્યારે આપણને એમ લાગે છે કે તેમનો નાશ થયો; ખરૂં જોતાં તેમનો નાશ થયો નથી. આ બળવાથી કારબોનિકએસીડ પેદા થયો છે. હવા દ્વારાએ વનસ્પતિ કારબોનિકને શોષે છે. ને ત્યાં તેનું પૃથક્કરણ થવાથી તે

લાકડાનું રૂપ ધારણ કરે છે. અથવા તો તે લાકડા રૂપે જમીનની અંદર વરસોના વરસો સીંચાઈ રહે છે, ત્યારે તેને આપણે કોલસા રૂપે ખાણમાંથી ખોદી કાઢીએ છીએ. વનસ્પતિમાંથી છૂટો પડેલો ઓક્સીજન હવા જોડે મળી જાયછે. આ પ્રમાણે નિરંતર હવા અને વનસ્પતિ વચ્ચે ફેરફાર થયે જ જાય છે. સાર એ કે આ બે વચ્ચે એક હાથે લે અને બીજા હાથે આપે એમ વ્યવહાર ચાલ્યો જાય છે

• ૭ વાતાવરણના પ્રકરણમાં આપણે કહ્યું છે કે કારબોનિક એસીડનું પ્રમાણ હવામાં ઘણું થોડું છે. પણ તેનું એકંદર વજન આ ઉપરથી જેટલું થોડું ધારીએ તેટલું નથી. આ વાયુ હવાના બીજા વાયુઓ જોડે સારી રીતે મળેલો હવાના તમામ ભાગમાં છે. આથી કરીને ઘાસની પાંખડી, પીંપળાનાં પાંદડાં અને ગુલાબનાં ફૂલ વિગેરે તમામ વનસ્પતિના નીકટ સંબંધમાં હમેશ આવે છે. જ્યાંથી તેઓ તેનું ગૃહણ કરી પોતાના શરીરમાં તેનું પૃથક્કરણ થવા દેઈ જોઇતો કારબન લેઈ ઓક્સીજનને છૂટો પાડી હવામાં મળી જવાદેછે. આ પ્રમાણે ઘઊં, ડાંગર, બાજરી, લીંબડો, પીંપળો, આવળ વિગેરે પોતાને જોઇતો કારબન મેળવે છે. આ ઉપરથી એમ ન સમજવું કે વનસ્પતિને કારબન મેળવવાનું સાધન હવામાં વસતો કારબોનીક એસીડ જ છે. વરસાદના પાણીમાં ઘસડાઇને જમીન પર પડતો ને તેની જોડે મળી ગયેલો કારબોનિકએસીડ નાની મોટી વનસ્પતિનાં મૂળાડિયાં દ્વારાએ વનસ્પતિમાં પ્રવેશ કરે છે, જ્યાં ઉપર બતાવેલી ક્રિયા થવાથી કારબન ગૃહણ થઈ ઓક્સીજન છૂટો પાડે છે.

૮ વનસ્પતિમાં કારબોનિક એસીડ પાંદડાંને રસ્તે પ્રવેશ કરે છે. જેમ પાંદડાંની ચામડી જાડી યા પાતળી તેમ પ્રવેશ કરવું કઠણ યા સહેલું પડે છે. આ પાંદડાં નાજુક ચપ્પુ વડે કાપી સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર તળે મૂકવામાં આવેતો આપણને ખબર પડશે કે તેની અંદર નાનાં નાનાં બાકાં છે. આ બાકાંની સંખ્યા તેની નીચલી બાજુમાં ઉપલી બાજુ કરતાં વધારે છે. આ

આકેથી કારબોનિક એસીડ વનસ્પતિમાં પ્રવેશ કરે છે.

૯ પ્રાણી અને વનસ્પતિનું જીવન પાણી છે. મૂળાડિયાં વડે વનસ્પતિ જમીનમાંથી પાણી શેાષી શકે છે. ઉનાળામાં અને ચેાખે દિવસે પુષ્કળ પાણી પાંદડાં દ્વારાએ વરાળ થઈ વાતાવરણમાં ઉડી જાય છે. જેમ વધારે પાણી પાંદડાં દ્વારાએ વાતાવરણમાં જાય છે તેમ મૂળ વડે તેટલુંજ પાણી તેમાં ચઢે છે. વિલાયતમાં એવી ગણત્રી કરવામાં આવી છે કે એક સાધારણ કદની કોબીજમાંથી ૧૯ થી ૨૫ ઔંસ પાણી દરરોજ વરાળ રૂપે વાતાવરણમાં ચઢે છે. આથી વધારે પાણી તેટલાજ કદના કોબીજમાંથી વરાળથઈ વાતાવરણમાં આપણા દેશમાં ચઢવું જોઇએ. જેમ કારબોનિક એસિડ વિષે કહેવામાં આવ્યું તેમ વાતાવરણમાં પાણી અને વનસ્પતિ વચ્ચે આપ લે જમીન દ્વારાએ થાય છે.

૧૦ પાણી ઝાડ અથવા છેાડના તમામ ભાગમાં ફરે છે. પાંદડાંને રસ્તે પાણી વરાળ થઇ ઉડી જઈ હવામાં મળે છે. અને તેથી જમીનમાં મૂળાડિયાં પાણી શેાષી ઝાડના તમામ ભાગને પાણી પહોંચાડે છે. આ ક્રિયાની તમામ સમજુતી આટલામાંજ નથી પણ આ વાત પડતી મૂકી આ પ્રકરણને લગતી વાતનેા વિચાર અહીં કરવેા જોઇએ છીએ. વનસ્પતિ ઘણુંખરૂં પાણી મૂળાડિઆંદ્વારા અને થેાડું પાંદડાં દ્વારાએ લેછે. જે ખાર આપણે વનસ્પતિમાં જોઇએ છીએ તે તે પાણી મારફતે મૂળાડીયાંને રસ્તે મેળવે છે.

૧૧ જેમ માણસના શરીરના તમામ ભાગેામાં લેાહી ફરે છે, તેજ પ્રમાણે ઝાડમાં મૂળાડીયેામાં થઇ થડમાં તેમાંથી ડાળીઓમાં, પેટાડાળીઓમાં અને પાંદડાંમાં થઇ રસ ફરે છે. જ્યારે રસ અહીં પહોંચે છે, ત્યારે તેના ઉપર તાપ તડકેા વિગેરે પડવાથી અહીં કેટલાક ઉપયેાગી અને જરૂરીયાત ફેરફાર રસ અને તેના શેાષેલા વાયુમાં થાય છે, આપણા દેશમાં વનસ્પતિમાં રસ શી રીતે ફરે છે, તે જોવાને સારૂ સાધારણ સારેા દાખલેા કેળછે.

પ્રકરણ ૩ જું.

વનસ્પતિ અને તેમાંથી મળતા પદાર્થો.

૧ ગયા પ્રકરણમાં ફરી ફરીને એમ કહેવામાં આવ્યું છે કે પાંદડાં અથવા મૂળાડીયાં દ્વારાએ હવા અને જમીન મારફતે કારબોનિકએસીડ અને પાણી ઝાડમાં પ્રવેશ કરે છે. અને હવા અને વનસ્પતિ વચ્ચે એક યા બીજી ક્રિયાવડે આ પદાર્થોના તત્વોની આપ લે થયે જાય છે. કારબોનિક એસીડ અને પાણીનાં રસાયનિક બંધારણ જોતાં આપણા જોવામાં આવે છે કે કારબોનિકએસીડમાં એક ભાગ કારબન અને બે ભાગ ઓક્સિજન છે. અને પાણીમાં બે ભાગ હાઈડ્રોજન અને એક ભાગ ઓક્સોજન છે. જ્યારે આ પદાર્થો ઝાડમાં રસ રૂપે ફરતાં ફરતાં પાંદડાંમાં પહોંચે છે ત્યારે સૂર્યપ્રકાશ અને તાપ વિગેરેને લીધે તેમનામાં કેટલાક ફેરફાર થાયછે, આ ફેરફારનું ફળ એ આવેછે કે કારબોનિક એસીડ અને પાણીમાં મળી ત્રણ ભાગ ઓકસીજનના છે. તેમાંથી બે ભાગ ઓકસીજનના છૂટા પડી હવામાં મળી જાય છે, અને બાકીનો એક ભાગ કારબન, બે ભાગ હાઈડ્રોજન અને એકભાગ ઓક્સીજન પાંદડાંમાં થઈ રસ દ્વારાએ મૂળાડીઆં તરફ જવા વળે છે. ઉપરનાં લખાણથી સમજાયછે કે જેમ શરીરમાં લોહી ફરે છે અને જ્યાંથી નીકળેછે ત્યાં પાછું આવેછે. તે પ્રમાણે ઝાડની અંદર રસ પણ ફરેછે. વનસ્પતિએ શોષેલા પદાર્થોમાં આવી તરેહના ફેરફાર થાય છે, તેથી તેમાંથી મળી આવતા પદાર્થોનાં રૂપ, ગુણ અને દેખાવ શોષેલા પદાર્થોથી તદન જૂદાં છે.

૨ ઝાડના તમામ ભાગમાં રસના ફરવાથી અને પાંદડાંમાં થતા ફેરફારથી કારબન હાઈડ્રોજન અને ઓકસીજનથી બનેલા પદાર્થો આપણે વનસ્પતિમાંથી મેળવી શકીએ છીએ. આ પદાર્થો મેંદો (starhc) ગુંદર, ખાંડ, તેલ, રાળ (resins) અને બાલસામ (એક જાતનું તેલ) છે. આ

પદાર્થોમાં કારબન (કાયલો) છે, એ સહેજ સાબિત થઈ શકે છે. ખાંડને ઉની કર્યાથી કાળી પડી જાય છે. તેજ પ્રમાણે મેંદા (starch) નું પણ થાય છે. લાકડાના કકડાને તાપ લગાડ્યાથી કાળો પડી જાય છે. કારણ કે હાઇડ્રોજન અને ઓક્સીજન (પાણીનાં તત્વો) ઉડી જાય છે. લાકડાપર સલ્ફ્યુરિક એસિડ નાંખતાં, સલ્ફ્યુરિક એસિડ પાણી ભાગ શોષે છે, અને કાયલો પછાડી રહે છે જેને લીધે લાકડું કાળું પડી ગયેલું દેખાય છે. આજ પ્રમાણે બીજા પદાર્થોનું પણ સમજી લેવું.

૩ ખાંડ જોતાં આપણા મનમાં એમ આવી ન શકે કે એમાં કાયલાનો કાંઇક પણ ભાગ છે. પણ તે તવા ઉપર મૂકી ઉની કરતાં તેમાંથી હાઇડ્રોજન અને ઓક્સીજન પાણી રૂપે ઉડી જાય છે. અને છેલ્લે તે કારબન (કોયલા) રૂપે પછાડી રહી જાય છે. આજ વાત બીજી રીતે પણ સિદ્ધ થઈ શકે છે. કાચના વાસણમાં પાણી ભરી તેમાં ખાંડ ઓગાળી શરબત બનાવી તેમાં જો ગંધકનો તેજાબ નાંખીશું તો પાણી તેજાબ જોડે મળી જશે અને કાયલો જૂદો પડશે.

મેંદો (starch)

૪ ઘણી ખરી વનસ્પતિમાં સહેજસાજ મેંદો તો હોયછેજ. ઘણા ખરા અનાજમાં અને ખોરાક તરિકે વપરાતી વનસ્પતિમાં મેંદો જથાબન્ધ જોવામાં આવે છે. ઘઊં, બાજરી, જવમાં મેંદો છે; આપણા દેશમાં શિયાળામાં વેચાતાં કેટલાંક શાકમાં પુષ્કળ મેંદો છે. આ શાકનાં નામ, બટાકા, સૂરણ, શકરીઆં, રતાળુ, અળવી, અને ગાજર છે, ગાજર સસ્તાં અને સોંઘાં હોવાથી ગરીબ લોક તેના પર એક બે મહિના ખેંચી કાઢે છે. જનાવરને હૃષ્ટ પુષ્ટ કરવાં હોય છે ત્યારે લોકો તેમને શિયાળામાં ગાજર ખવરાવે છે. આયર્લાંડમાં ગરીબ લોકો બટાકા ઉપર જીવે છે. મેંદો ચોખામાં પણ છે. સાબુ ચોખામાં પણ મેંદો છે. એક જાતના તાડના થડના ગરમાંથી તે મળે છે. બજારમાં "કોર્નફ્લોર" નામે વિલાયતી લોઢાના ડબામાં વેચા-

તો લોટ મકાઈમાંથી બનાવવામાં આવે છે. આમાં પણ મેંદો છે. જૂદી જૂદી વનસ્પતિમાંથી મેળવેલા મેંદાને જૂદાં જૂદાં નામ આપવામાં આવ્યાંછે.

૫ જૂદા જૂદા પદાર્થોમાંથી મેળવેલા મેંદાનો ગુણ અને રસાયનિક બંધારણ તો એકજ છે. પણ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર વડે જોતાં આ મેંદાનાં રજકણોનાં રૂપમાં ફેર માલમ પડે છે. આ ઉપરથી તે કઈ વસ્તુમાંથી મેળવવામાં આવ્યો છે તે કહી શકાય છે. આ મેંદાનાં કણોમાં ઘણાં પડ હોય છે અને દરેક પડમાં ઝીણા ઝીણા દાણા હોય છે.

૬ ટાઢા પાણીની મેંદા ઉપર કાંઈ અસર થતી નથી. જ્યારે ઉના પાણીમાં તે ઉકાળવામાં આવે છે ત્યારે તેના કણોનાં પડ ફાટે છે અને તેથી લાહી જેવો પદાર્થ બને છે. આવી રીતે તૈયાર કરેલો આર લૂગડાં પર ચઢાવાય છે. મેંદાને પાણીમાં ઉકાળો યા નહિ પણ તે ઉકળતા પાણીમાં મળી જઈ એક રસ થઈ જતો નથી. ઉપર કહેવામાં આવ્યું કે મેંદાના કણમાં બહુ પડ હોય છે. આ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર તળે જોતાં આપણા મનમાં ડુંગળીનાં ડળાંના અને આના દેખાવમાં સરખા પણું છે એમ જણાય છે.

૭ મેંદો અને આયોડીન વચ્ચે નિકટ રસાયનિક સંબંધ થવાથી એક ખાર ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાતની માહિતગારીનો લાભ લેવાથી અમુક પદાર્થમાં મેંદો છે કે નહીં તે શોધી કાઢી શકીએ છીએ. આયોડીનને આલકોહોલમાં ઓગાળી તેનાં બે ટીપાં મેંદા વાળી કોઈ પણ વસ્તુ ઉપર નાખીશું તો તે કાળો રંગ પકડશે.

૮ મેંદો ઘણું કરીને ઘઊં અથવા બટાકામાંથી કાઢવામાં આવે છે. (એમ લાગે છે કે ગુજરાતમાં ગાજરમાંથી થોડે ખર્ચે સારો મેંદો પેદા થઈ શકે એમ છે.) ઘઊં અને બટાકાના લોટને પાણીમાં પલાળવામાં આવે છે, અને પછી ગળણા પર નાંખી પાણી ગાળી લેવામાં આવે છે. આ ગાળેલું પાણી એક ઠેકાણે કેટલાક કલાક સ્થિર રાખવાથી કેટલોક ભાગ નીચે ઠરી બેસે છે. આમાંથી નીતરતું પાણી કાઢી લેતાં જે પદાર્થ રહે છે તેને મેંદો કહે છે.

૯ ઘઉંના લોટમાંથી મેંદો મેળવવાની બીજી રીત એ છે કે ઘઉંનો લોટ લેઈ તેને પાણીમાં પલાળવો. આવી રીતે પલાળેલો લોટ ગળણામાં લેઈ વારંવાર પાણીમાં બોળી હાથ વતી દબાવી અથવા છીણી કાઢવાથી ગળાયેલું પાણી નીચલા વાસણમાં જશે. તેમાં મેંદો જઈ ઠરશે. ચોપડીઓ બાંધનાર લાહી બનાવે છે ત્યારે આ પ્રમાણેજ કરે છે.

૧૦ વિલાયતમાં મોટા પાયા ઉપર મેંદો તૈયાર કરવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે. એક ઘઉંના દાણાનાં પાંચ સાત ફાડીઆં થાય એવો જાડો લોટ દળી તેને થોડાક દહાડા પાણીમાં પલાળી મૂકવામાં આવે છે. આથી તેમાં કોહોવાણ શરૂ થાય છે તેથી તેમાં ખટાશ, અને મીઠાશ પેદા થાય છે. આવી રીતે પલળેલો લોટ ચાળણીમાં લેઈ તેના ઉપર પાણીની ધાર કરવામાં આવે છે. આમ વારંવાર કરવાથી ચાળણીમાંથી નીચે જતું પાણી મેંદાને ઘસડી જાય છે, અને થોડું ઉપર રહે છે. આવી રીતે તૈયાર કરેલો મેંદો કાંઈક કસરને લીધે મેલો દેખાય છે, તેમાં સેહેજ અલ્ટ્રામેરીન નાંખવાથી, તે સાફ ધોળો થાય છે.

૧૧ આવી રીતે તૈયાર કરેલો મેંદો કાણાં કાણાં વાળી કકડેથી અસ્તર કરેલી પેટીમાં મૂકી સૂકવવામાં આવે છે. જ્યારે તે બરોબર સૂકાય છે, ત્યારે તેના ૭ ઇંચ ચોરસ કકડા બનાવવામાં આવે છે જે રૂપે બજારમાં તે વેચાય છે.

૧૨ બટાકા, ગાજર, સૂરણ વિગેરેમાંથી પણ આજ રીતે મેંદો તૈયાર કરી શકાય. આમળ કહેવામાં આવ્યું છે કે સાબુ ચોખા એ પણ એક જાતનો મેંદો છે. એના દાણા ગોળ ગોળ હોય છે. કારણ કે સાબુ ચોખાનો મેંદો સૂકવતાં ગરમ વાસણમાંથી તે કાઢવામાં આવે છે, આથી તે દાણા રૂપ ધારણ કરે છે.

ગુંદર.

૧૩ ગુંદર એ કેટલાંક ઝાડોનો જાડો ને ચીકણો રસ છે. બાવળ,

બોરડી, પીપળ, ગુંદી, એખરો, વિગેરે પર ગુંદરના રેલા ઉતરી ગુંદર બાઝેલો જોઇએ છીએ. ગુંદરનો રંગ કેટલીક વાર સફેદ અને પીળો હોય છે. તે કેટલેક દરજ્જે પાણીમાં ઓગળે છે. ગુંદરથી એક રસ થયેલું પાણી જાડું હોવા છતાં પારદર્શક હોય છે. આમાં આલકોહોલ નાંખવાથી સફેદ ગુંદર છૂટો પડે છે, આને ખરો ગુંદર કહે છે. બાવળ, અને બાવળની જાતનાં ઝાડમાંથી મળતો ગુંદર સરસ ગણાય છે. આથી ઉતરતી પંક્તિના ગુંદરને ગમ્રરેઝીન્સ કહે છે. આવો ગુંદર, ગુંદર અને ટર્પેન્ટાઇન તેલના મિશ્રણથી બનેલો છે. આમાંથી તેલ જૂદું પાડી શકાય છે. આ જાતનો ગુંદર પાણીમાં પોચો પડતો નથી અથવા પાણીમાં ઓગળતો નથી.

ખાંડ.

૧૪ ઘણા ખરા ઝાડના રસમાં મીઠાશ છે. આ મીઠાશ ખાંડને લીધે છે. ઘણી ખરી ખાંડ શેરડીના રસમાંથી તૈયાર કરવામાં આવે છે.

૧૫ શેરડી આશરે આઠથી બાર ફીટ ઉંચી હોય છે. કોઈ જાતની શેરડી વધારે જાડી તો કોઈ જાતની ઓછી જાડી હોય છે. એના કડકા કરી કોલમાં નાંખી તેનો રસ કાઢવામાં આવે છે. આ રસના દર સો ભાગમાં ૧૭ થી ૨૦ ભાગ ખાંડના હોય છે.

૧૬ આ રસ ઉકાળવાથી ને તેમાંથી કેટલોક મેલ દૂર કરવાથી ગોળ તૈયાર થાય છે. શેરડીના રસને ઉકાળી ઠારવાથી અથવા ગોળને પણ ઉકાળી ઠારવાથી દાણા પાડી શકાય છે. આને આપણે ખાંડ કહીએ છીએ.

૧૭ વિલાયતમાં વપરાતી **લોફશુગર** તૈયાર કરવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે. એક પવાલા જેવું ઉંચું તળીએ કાણાવાળું વાસણ લેઈ તેમાં દાણાદાર ખાંડ ભરવામાં આવે છે. આ વાસણમાં ખાંડ ઓગાળી કરેલો સખત સરબત નાંખવાથી વાસણમાંની ખાંડના તમામ ભાગમાં આ પહોંચવાથી વાસણના બાકામાંથી કાળાશ પડતા રંગનું પાણી બહાર નીકળી જાય છે, અને ખાંડનો ગઠ્ઠો વાસણની અંદર બાઝી જાય છે. આને **લોફશુગર** કહે છે. દાણાદાર

ખાંડ લેઈ બારીકાઈથી તપાસીશું તો આપણને ભૂરાશ પડતો રંગ તેની અંદર માલમ પડશે. અંધારામાં આવા દાણા એક બીજા સાથે ઘસવાથી પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રકાશ સ્મશાનમાં હાડકાંની કરચોને લીધે અંધારી રાત્રે જોવામાં આવતા પ્રકાશ જેવોજ છે. આ પ્રકાશને ફૉસ્ફરેસન્ટ (ફૉસ્ફરસમાંથી થાય છે વાસ્તે) કહે છે. ખાંડના દાણા ઘસવાથી સહેજ-સાજ વીજળી પણ ઉત્પન્ન થઈ શકેછે.

૧૮ ખાંડની બહુ જાતો છે, જેવી કે મોરસ, બુરૂ વગેરે. ખાંડ પાણીમાં ગળી જાય છે. ઠંડા પાણીમાં જેટલી ખાંડ ઓગળે છે તે કરતાં વધારે ઉના પાણીમાં ઓગળી શકે છે. ચા, કાફી વગેરે પદાર્થો નાંખી કરેલા ઉના પાણીમાં પણ ખાંડ ઓગળે છે. ઉકળતા દૂધમાં આપણા લોકો ખાંડ નાંખે છે. ઉકાળેલું ખાંડનું પાણી ટાઢું પાડીશું તો કેટલીક ખાંડ નીચે બેસશે. આનું કારણ એ છે કે ઊના પાણીમાં જેટલી ખાંડ ઓગળે છે, તેટલી ટાઢા પાણીમાં ઓગળી શકતી નથી. આથી વધારાની ખાંડ નીચે બેસે છે. એક લૂગડું લેઈ તેમાં તાર લટકતા રાખી, તેમાં ઉનું ખાંડનું પાણી રેડીશું તો ખાંડના દાણા બાઝશે. આ ધોરણે આપણા લોકો સાકર તૈયાર કરે છે.

૧૯ ખાંડને પાણીમાં ઉકાળી ચાસણી કરી ચોખી ચાદર ઉપર તેનાં જાડાં ટપકાં પાડવામાં આવે છે. આને આપણે પતાસાં કહીએ છીએ. કેટલેક ઠેકાણે જૂદા જૂદા રંગનાં પણ પતાંસાં વેચાય છે. હોળી, નવરાત્રી વગેરે તહેવાર ઉપર ચાસણીને બીબામાં નાંખી હાર, નાળીએર, ખજૂરી, બંગલા, ઘોડા, હાથી વગેરે આકારનાં રમકડાં કરી વેચવામાં આવે છે. આ રમકડાં તે ઠરેલી ચાસણી છે. પૂર્વીદાણા વાટી તેમાં નાંખ્યા હોય તો આ રમકડાં ખુશબોદાર થાય છે. હાલમાં સલામ, નમસ્કાર વગેરે શબ્દો અથવા નાનાં નાનાં વાક્યો લખેલી જૂદા જૂદા રંગની ખુશબોદાર તીકડીઓ વેચાય છે, તે આ પ્રમાણે બનાવેલી હશે.

૨૦ ઈસ્ટઈંડિસ ટાપુમાં ખજૂરીનાં ઝાડ થાયછે. જેના થડમાં બાકું

પાડી નળી નાખવાથી મીઠો રસ મેળવી શકાય છે. આ રસ ઉકાળી માટીના હાંલ્લામાં ભરી ઠારવાથી ખાંડ બનેછે.

૨૧ ઉત્તર અમેરિકાના યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સ અને કૅનેડામાં મેપલ નામનાં ઝાડ થાય છે. તેના થડમાં બાકું પાડી નળી મૂકવાથી ફેબ્રુઆરી અને માર્ચ મહિનીમાં ત્યાંના લોકો પુષ્કળ સરબત જેવું પાણી મેળવી શકે છે. એને ઉકાળી વાસણમાં નાંખી ઠારવાથી ખાંડ બનેછે.

૨૨ મેપલ ઝાડના મીઠા રસમાંથી ખાંડ બનાવનાર લોકો કવેકર પંથના હતા. અમેરિકામાં જેટલી ખાંડ વપરાય છે તેનો આઠમો ભાગ આ ઝાડના રસમાંથી પેદા થાય છે.

૨૩ પહેલા નેપોલિયનના વખતમાં ઈંગ્લાંડનાં સંસ્થાનોનો યુરોપખંડ જોડેનો ખાંડનો વેપાર તોડી પાડવાના હેતુથી તે યુરોપનાં બંદરોમાં અમેરિકાની ખાંડ ન આવે એવો સખત ઈલાજ લેવામાં આવ્યો હતો. આ વખતે યુરોપ ખંડમાં જોઈતી તમામ ખાંડ અમેરિકાખંડ પૂરી પાડતો હતો. ખાંડની આયાતમાં આવી અડચણ આવવાથી જોઇતી ખાંડ પૂરી પાડવા બીટરૂટ (એક જાતનાં ઝાડનાં મૂળ) નો ઉપયોગ કર્યો. બીટરૂટનો આવો ઉપયોગ આ વખતે પહેલીજ વાર થયો. આ પછી થોડે વખતે કરકસરથી આમૂળાડિયાંમાંથી યુરોપખંડના લોક ખાંડ પેદા કરવાને શક્તિમાન થયા.

ઉપરના લખાણથી આપણા જાણવામાં આવ્યું કે શેરડી, ખજૂરી, મેપલ, અને બીટરૂટ એ ચાર જાતની વનસ્પતિમાંથી આપણે ખાંડ મેળવી શકીએ છીએ. ગમે તે વનસ્પતિમાંથી ખાંડ મેળવેલી હોય તથાપિ તેનું રસાયનિક બંધારણ એકજ અને તેના ગુણ પણ એક સરખાજ છે. ખાંડ પાણીમાં ઓગળે છે. પોણોશેર પાણીમાં પાશેર ખાંડ ઓગળી શકે છે. ઠંડા પાણી કરતાં ઉનામાં વધારે ઓગળે છે. ખાંડના પાણીમાં જો આપણે તેજાબ નાંખીશું તો ખાંડના પ્રમાણમાં તેની અંદર કોયલા જેવો કાળો પદાર્થ થયેલો માલમ પડશે. તે આલકોહોલમાં બહુ મુશ્કેલીથી ઓગળે છે.

૨૪ દ્રાક્ષ, અને મધમાં મીઠાશ છે. તે તેમાં રહેલી ખાંડને લીધે છે. આ ખાંડને દ્રાક્ષની ખાંડ (Grape Sugar) કહે છે. સીતાફળ, કેળાં, કેરી, વગેરેમાં મીઠાશ છે. તે દ્રાક્ષની ખાંડને લીધે છે. એ ખાંડની મીઠાશ સાધારણ ખાંડ કરતાં ત્રણ ગણી કમી છે.

૨૫ આ ખાંડ સાધારણ ખાંડ કરતાં પાણીમાં વધારે જથામાં ઓગળે છે. દોઢ પાશેર પાણીમાં પાશેર ખાંડ ઓગળી શકે છે. આલકોહોલમાં પણ તે વધારે જથાબંધ ઓગળે છે. દ્રાક્ષની ખાંડ લેઇને પાણીમાં ઓગાળી તેજાબ નાંખીશું તો તે સાધારણ ખાંડની માફક કાળી પડતી નથી. સાધારણ ખાંડ કરતાં તેનામાં મીઠાશ થોડી છે. આ ખાંડને પાણીમાં નાખી ઓગાળી તેમાં કૅાસ્ટીક પોટાશનું પાણી નાંખીશું તો તેનો રંગ પોર્ટવાઇન નામના દારૂ જેવો થશે. વળી જો આની અંદર મોરથુથાનું પાણી નાંખી ઉનું કરીશું તો મોરથુથામાં આવેલા તાંબાનો દ્રાક્ષમાં આવેલા ઓકસીજન સાથે સંબંધ થઈ તાંબાનો રાતા રંગનો ઓક્સાઈડ થઈ નીચે બેસશે. આમ થવાને વાસ્તે મોરથુથાનું પાણી, દ્રાક્ષની ખાંડનું પાણી, અને કૅાસ્ટીક પોટાશનું પાણી એ ત્રણેના મિશ્રણને તપાવવાં જોઇએ.

૨૬ આ વિના બીજી કેટલીએક વનસ્પતિમાંથી સહેજસાજ ખાંડ મળી શકે છે. આ વનસ્પતિનાં નામ માના, જેઠીમધ વિગેરે છે. દૂધમાંથી પણ ખાંડ મેળવી શકાય છે.

લાકડું.

૨૭ ઘણી ખરી વનસ્પતિમાં લાકડું હોય છે. ઝાડમાં લાકડાનો ભાગ વિશેષ હોય છે. લાકડાની અંદર વસતા રંગ ખેંચી લેવામાં આવે તો લાકડું છેલ્ને રેષા જેવું દેખાય છે. લાકડું સીસમ, બાવળ, સાગ, એ પ્રમાણે જૂદા જૂદા નામથી ઓળખાય છે.

૨૮ શણ, રૂ, અને ભીંડીના તાર એ લાકડાંનાજ ભાગ છે. શણના ઘડમાંથી મળતા રેષામાંથી શણીઆં તૈયાર કરવામાં આવેછે. રૂમાંથી

ચાદર, સેનો, વગેરે તૈયાર થાયછે. અને ભીંડીના તારનાં દોરડાં વણાય છે. સરકટના સાંઠામાંથી જે તાર નીકળે છે તેની મુંજ બને છે; જેથી ગરીબ લોકો પોતાના ખાટલા ભરે છે.

૨૯ આ પરથી સમજાય છે કે, વનસ્પતિના થડ વગેરેમાંથી મળતા રેષામાંથી આપણાં લૂગડાં વણાય છે અને લખવાને કાગળ મળે છે. આ જ્યારે ફાટી જાય છે ત્યારે તેમાંથી કાગળ બની શકે છે. ડાંગરનાં ફોતરાં ઘાસ, ચીંથરાં, જૂનાં કાગળીઆં અને ઘોડાની લાદમાંથી પણ કાગળ બનાવી શકાય છે.

૩૦ લાકડાનો કેવો કેવો ઉપયોગ થાય છે, તે આપણે હમણાંજ કહી ગયા. બહુ વર્ષપર જમીનમાં ડટાઈ ગયેલાં લાકડાંમાં ફેરફાર થવાથી કોયલા બને છે, ખાણમાંથી નીકળતા કોયલા આવી રીતે બનેલા હોય છે. આ વડે આપણે ગરમાવો મેળવી શકીએ અને રસોઈ કરી શકીએ છીએ, એટલુંજ નહીં પણ તેમાંથી કોલગ્યાસ પેદા કરી મોટાં શેહેરોમાં દરરોજ રોશની કરીએ છીએ.

મેંદો અને તેના જેવાજ પદાર્થો વિષે.

૩૧ મેંદો, ગુંદર, ખાંડ અને લાકડાના રેષા વગેરે રૂપરંગમાં એક બીજાંથી તદન જૂદા દેખાય છે. પણ તેઓ એકજ પદાર્થના બનેલા છે. એટલુંજ નાહ પણ તેમનું રસાયનિક બંધારણ પણ એક સરખુંજ છે. સવાલ ઉઠે છે કે, જ્યારે તેઓ એકજ પદાર્થના બનેલા છે અને તેમનું રસાયનિક બંધારણ એક સરખું છે ત્યારે શાવાસ્તે તેમના રૂપ રંગમાં ફેર હોવો જોઇએ ? આનો જવાબ એટલોજ છે કે, જે તત્વોનાં રસાયનિક બંધારણથી તેઓ બનેલાં છે તેઓની ગોઠવણ દરેક પદાર્થમાં એક બીજાથી જૂદી છે. આને લીધે રૂપ, રંગ, ગુણ અને સ્વાદમાં ફેર પડે છે.

૩૨ સમજુતી ખાતર આપણે એક શબ્દ લેઇએ, અને જે અક્ષરોનો તે બનેલો છે, તેની ગોઠવણમાં ફેરફાર પાડીશું તો તેના ઉચ્ચારમાં

અને અર્થમાં તદન ફેર પડતો જોઇશું, 'રમ' અને 'મર' આ બે શબ્દમાં 'ર' પહેલો લેઇ તેના પછી 'મ' મૂકવાથી 'રમ' શબ્દ ઉત્પન્ન થાય છે. અને 'મ' પહેલો મૂકી. 'ર' પછી મૂકવાથી 'મર' શબ્દ થાય છે. આ બે શબ્દોના ઉચ્ચારમાં અને અર્થમાં કેટલો ફેર છે તે વાંચનાર સહજ સમજી શકશે. તેવીજ તરેહની તેમાં તે રસાયનિક તત્ત્વોની ભિન્નભિન્ન ગોઠવણ થતાં રૂપ રંગ અને ગુણમાં જૂદા એવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે.

૩૩ ઘઊંના દાણાનો ઘણો ખરો ભાગ મેંદાનો બનેલો છે, એ આપણે આગળ કહી ગયા છીએ. આ દાણાને જમીનમાં રોપવાથી તેની અંદર રહેલા મેંદાનો પહેલો ગુંદર જેવો પદાર્થ થાય છે. જેને 'ગમ ડેક્ષટ્રીન' કહે છે. આમાં વધારે ફેરફાર થઈ તે ખાંડનું રૂપ બદલાઈ જઈ તે ઘઊંના રોપાના થડમાં લાકડાનું રૂપ ધારણ કરે છે.

૩૪ ઉપરના ફકરામાં બતાવેલા ફેરફાર હરેક ઝાડમાં થતા જોવામાં આવે છે. મેપલ નામના ઝાડના થડમાં પાનખર ઋતુની વખતે મેંદો પુષ્કળ જોવામાં આવે છે, જેમાંથી પછી ખાંડ જેવો પ્રવાહી પદાર્થ થાય છે, જે ઝાડમાં બાકું પાડી નળી મૂકી અમેરિકાના લોકો મેળવે છે, એવું આપણે આગળ કહી ગયા છીએ. બરોબર વખત આવે આ મીઠા રસનું રૂપાંતર થવાથી તેની ડાળીઓ અને પાંદડાં બનશે. આ પ્રમાણે, આ દૃષ્ટાંતથી મેંદાની ખાંડ અને ખાંડમાંથી લાકડું બંધાતું આપણે જોયું. આ પ્રમાણે આપણે કેળાં, જામફળ, અને સકરટેટી વગેરેમાં પણ બનતું જોઇએ છીએ. કાચાં કેળાં સ્વાદે તુરાં લાગે છે. અને પાકવા હેતાં તે મીઠાં લાગે છે. તેજ પ્રમાણે જામફળ અને સકરટેટીમાં પણ બને છે.

૩૫ ઘઊં, જુવાર, બાજરી, વગેરેમાં પણ તેજ પ્રમાણે બને છે. શરૂઆતમાં તેમાં મેંદો હોય છે. પછી તેમાં મીઠાશ પેદા થાય છે. જુવાર, ઘઊં, બાજરી, વગેરેનો પોંખ ખાતાં મીઠો લાગે છે, મીઠાશ ખાંડને લીધે છે. આ અનાજનાં ડુંડાં જો પાકવા દેઇએ તો આમાંની ખાંડનો કેટલોક

ભાગથી આ અનાજના દાણાનું બહારનું કઠણ (લાકડાજેવું) પડ બનશે. સક્કરકંદમાં પણ આ પ્રમાણેજ બનતું જોઇએ છીએ. પહેલાં તેનો સ્વાદ તુરો હોય છે, પરંતુ બરાબર પાકું થયે મીઠો લાગે છે.

૩૬ ઉપરના ફકરાઓમાં કુદરતી રીતે વનસ્પતિની અંદર જૂદા જૂદા ફેરફાર થતા જોયા તેજ ફેરફારો માણુસ પોતાની બુદ્ધિ વડે કરી શકે છે. બટાકામાં મેંદો છે એવું આપણે અગાડી કહી ગયા છીએ. દશ ભાગ તેજાબ, ૧૦૦૦ ભાગ પાણી અને ૫૦૦ ભાગ બટાકાનો લોટ મેળવી તાપ લગાડવાથી પહેલાં ગુંદર જેવો પદાર્થ થાય છે. (જે લુગડાં છાપવાના કામમાં વપરાય છે.) પછી આની ખાંડ થાય છે. આવી રીતે બટાકામાંથી ખાંડ તૈયાર કરવામાં આવે છે. તેજ રીતે જૂનાં ચીંથરાંમાંથી પણ ખાંડ પેંદા કરી શકાય તેમ છે.

૩૭ નીચેનું કોષ્ટક જોવાથી ઉપરના ફકરાઓમાં આવેલા ફેરફાર થઈ શકવા સંભવિત લાગે છે.

મેંદો (Starch)...	કા. ૨ હા. ૧૦ ઓ. ૧૦
ડેક્ષટ્રીન (Dextrin)	કા. ૨ હા. ૧૦ ઓ. ૧૦
ગુંદર (Gum)	કા. ૨ હા. ૧૧ ઓ. ૧૧
ખાંડ (શેરડી) (Cane Sugar)...	કા. ૨ હા. ૧૧ ઓ. ૧૧
ખાંડ (દ્રાક્ષ) (Grape Sugar) ...	કા. ૨ હા. ૧૪ ઓ. ૧૪
લાકડું. (Woody Fibre) ...	કા. ૨ હા. ૧૦ ઓ. ૧૦

૩૮ આ કોષ્ટકમાં આવેલા પદાર્થનું બંધારણ જોતાં જે તત્ત્વોનાં તેઓ બનેલાં છે, તે તત્ત્વોમાંથી હાઇડ્રોજન અને ઓકસીજનના પ્રમાણમાં સહેજસાજ ફેરફાર થાય છે. મેંદામાં અને ડેક્ષટ્રીનમાં તત્ત્વોનું પ્રમાણ એક જ છે. મેંદા અને ડેક્ષટ્રીનના કરતાં ગુંદર અને ખાંડ (શેરડીની)માં હાઇડ્રો-જીન અને ઓકસીજન સહજ વધારે છે. ગુંદર અને ખાંડ (શેરડીની) કરતાં ખાંડ (દ્રાક્ષની)માં હાઇડ્રોજન અને ઓકસીજનનું પ્રમાણ વધારે છે. અને લાકડામાં તત્ત્વોનું પ્રમાણ મેંદા પ્રમાણે છે.

વનસ્પતિમાંથી મળતાં તેલ.

૩૯ વનસ્પતિમાંથી આપણને તેલ મળે છે. ઘણે ભાગે બીઆંમાં હોય છે. તેલના બે પ્રકાર છે. ૧ નહિં ઉડી જાય એવાં તેલ, આ તેલ કાગળને લાગતાં કાગળ ચીકણો થાય છે. અને એને ઉનું કરી સત્વ ખેંચવા દેતાં તેનું પૃથક્કરણ થઈ જાય છે.—

૨ ઉડી જાય એવાં તેલ, આ પ્રકારનાં તેલ ઉડી જાય છે. કાગળને લાગતાં કાગળ ચીકણો થતો નથી. જે પદાર્થોમાં તે હોય તે ઊંના કરવાથી આ તેલ ખેંચી શકાય છે.

૪૦ નહિ ઉડી જાય એવાં તેલ બે રૂપે જોવામાં આવે છે. તાડમાંથી મળતું તેલ આફ્રિકા ખંડમાં પ્રવાહી રૂપે હોય છે. તેજ તેલ વિલાયત જેવા દેશમાં માખણની માફક ઠરેલું માલમ પડે છે આપણા દેશમાં ઉનાળામાં કોપરેલ તેલને આપણે પ્રવાહી રૂપે જોઇએ છીએ તેજ તેલ શિયાળામાં ઠરી જાય છે. ડોળીયું ઉનાળામાં પ્રવાહી રૂપે હોય છે પણ શિયાળામાં તે ઘીની માફક ઠરી જાય છે.

૪૧ નહિ ઉડી જાય, એવાં તેલનો પુષ્કળ વેપાર ચાલે છે. તેમનાં નામ, તેલ (તલનું), દીવેલ, સરસીયું, ખસખસનું તેલ, કપાશીઆનું તેલ, બદામનું તેલ, કોપરેલ, ડોળીયું, ખણખણ વિગેરે છે. આ બધાં તેલ, તેમનાં બીઆં ઘાણીમાં પીલવાથી અથવા તેવી બીજી કોઈ ક્રિયા કરવાથી કાઢી શકાય છે.

૪૨ અળસીનું તેલ ખુલ્લા વાસણમાં રાખવાથી તેના ઉપલા થર પર ઝીણું પડ બાઝે છે. તેથી આ તેલને સૂકાઈ જાય એવું તેલ કહે છે. દીવેલ, કોપરેલ, તલનું તેલ વગેરે સૂકાતાં નથી. આ તેલ જ્યારે બગડે છે ત્યારે સૂકાવા માંડે છે. મીણબતી, સાબુ, વગેરે બનાવવામાં આનો પુષ્કળ ઉપયોગ થાય છે.

૪૩ સુગંધીદાર ફૂલ અને જેમાં સુગંધીદાર તેલ છે એવી ફળની છાલો અને પાંદડાં સર્પાકાર નળીવાળા પાણીથી ભરેલા વાસણમાં નાખી

તેની નીચે તાપ લગાડ્યાથી પાણી ઉકળી વરાળ થતાં, આ વરાળ ફૂલ, છાલ અને પાંદડાંમાંનું તેલ લઈ નળી વાટે બહાર નીકળવા જાય છે. આ નળીની આસપાસ ઠંડક રાખવાથી વરાળ ઠરે છે. અને તેલ નળીના છેડામાંથી તેની નીચે મૂકેલા વાસણમાં ટપકે છે. આ રીતે ઉડી જાય એવા પ્રકારનાં તેલ મેળવવામાં આવે છે.

૪૪ આવી જાતનાં સુગંધીદાર તેલ મોંઘાં છે. અને તે નારંગી, લીંબુ, લવીંગ, તજ, ગુલાબ, ચંપો, ચંબેલી, જાઇ, જૂઈ, મોગરો વગેરે નામથી ઓળખાય છે. આ તમામ તેલ મેળવવાની રીત એક નથી. કોઇ કોઈ તેલ મેળવવામાં ખાસ રીત વાપરવી પડેછે. કપૂર એ પણ એક જાતનું તેલ છે. અને તે ઘણુંખરૂં નક્કર રૂપે જોવામાં આવે છે.

૪૫ ફરના ઝાડની છાલ ઉખેડવાથી ચીકણો પદાર્થ નીકળે છે. આને બાલસામ કહે છે. તે ભેગો કરી પાણીથી ભરેલા વાસણમાં નાંખી તેની તળે તાપ કરી ખેંચી શકાય છે. આવી રીતે નખતેલ (ટરપેનટાઇન) મેળવાય છે. બાલસામ પાણીમાં ઉનો થઈ વરાળ ટરપેનટાઇનને બહાર ખેંચી જાય છે. અને વાસણની અંદર સરેશ (resin) નીચે બેસે છે.

૪૬ ભૂંગીઓ, કાગળો, કબાટ વગેરે છાપ મારી બંધ કરવામાં લાખ વપરાય છે. તે લાખ સરેસ અને નખતેલની બનેલી હોય છે. રાતી લાખ કરવાને સારૂં સિંદૂર વપરાય છે. રેવંચીનો શીરો એ ગુંદર અને સરેસનું મિશ્રણ છે.

બોળ એ એક જાતનો સરેસ છે. ઝાડમાંથી નીકળતાં તેની ચીકાશને લીધે તેમાં નાનાં જીવડાંની પાંખો અથવા પગ સપડાઈ ગયેલાં જોવામાં આવે છે.

૪૭ રબર એ ગરમ દેશના એક જાતના ઝાડનો રસ છે. અમેરિકા અને ઈસ્ટઈન્ડીઝ ટાપુમાં તે તૈયાર થાય છે.

૪૮ ગટાપર્ચા પણ ગરમ દેશના એક જાતના ઝાડનો રસ છે. આ

ઝાડ બોર્નીઓ અને તેની પાસે આવેલા ટાપુઓમાં ઉગે છે. હાલમાં એની ખપત એટલીબધી વધી ગઈ છે કે ઝાડમાં કાપ મેલીને તેનો રસ ધીમે ધીમે નીકળવા દેવાને બદલે ઝાડ એકદમ કાપી તેમાંથી મળતો તમામ રસ કાઢી લેવામાં આવે છે. આ રસ પાણી જોડે ઉકાળી ઠંડો પડતાં ઠરી જાય છે. આવી રીતે બનાવેલો ગટાપર્ચા બહાર ગામ મોકલવામાં આવે છે.

૪૯ ઉડી જાય તેવાં તેલ અને નહીં ઉડી જાય એવાં તેલનું રસાયનિક બંધારણ એકસરખું છે. અને તે મેંદાના જેવુંજ છે. બધી જાતના તેલનાં બંધારણમાં કારબન, હાઇડ્રોજન, અને ઓક્સીજન છે. ઉડી જાય એવા તેલમાં ઓક્સીજનનો ભાગ ઓછો છે. ટરપેનટાઈનમાં ઓક્સીજનનો ભાગ છેજ નહીં, અને ઇન્ડીઆ રબર અને ગટાપર્ચા ફક્ત કારબન અને હાઇડ્રોજનનાં બનેલાં છે.

૫૦ વનસ્પતિ, જમીન અને હવામાંથી મળતા કારબોનિક એસીડ અને પાણીમાંથી મેંદો, ગુંદર, ખાંડ વગેરે પેદા કરે છે, એવું આપણે આગળ કહી ગયા છીએ. વળી હમણાંજ આપણે કહ્યું છે કે ફૂલ, ફળની છાલ, પાંદડાં, બી વગેરેમાંથી બન્ને પ્રકારનાં તેલ મેળવી શકીએ છીએ. વળી વધારામાં એમ પણ કહ્યું છે કે, ઝાડની છાલમાં કાપ મૂકી આપણે સરેસ જેવો પદાર્થ મેળવીએ છીએ; જેમાંથી ટરપેનટાઇન તેલ છૂટું પાડી શકાય છે. આ ઉપરાંત ઝાડનાં રસમાંથી રબર અને ગટાપર્ચા મળે છે, એમ પણ કહ્યું છે. ઉપરના ફકરાઓમાં આ બધાઓનાં રસાયનિક બંધારણો આપવામાં આવ્યાં છે, તે ઉપરથી સમજાય છે કે મેંદો, ગુંદર, અને ખાંડના બંધારણમાં કારબન, હાઇડ્રોજન, અને ઓક્સીજન છે. આ પદાર્થોમાંથીજ ઓક્સીજન કાંઈ ભાગે કમી થતાં તેલ બને છે અને ટરપેનટાઈન, રબર, અને ગટાપર્ચાનો ઓક્સીજન તદન જતો રહે છે. સારાંશ એ કે વનસ્પતિ, આ તમામ પદાર્થો હવા અને જમીનમાંથી મળતા કારબોનિક એસીડ અને પાણીમાંથી પેદા કરે છે.

૫૧ વનસ્પતિમાંથી આપણને મેંદો, ગુંદર, ખાંડ, લાકડું, સરેસ બન્ને પ્રકારનાં તેલ, રબર, ગટાપર્ચા, વિગેરે મળે છે, એ વાત ખરી છે; પરંતુ વનસ્પતિની પાસેની હવામાં અથવા જમીનમાં તેના ઉપયેાગને વાસ્તે આ પદાર્થો તેવે રૂપે હવા અથવા જમીનમાં જોવામાં આવતા નથી, એટલુંજ નહિ પણ એમ ધારો કે શેરડીના છોડવા પાસે ખાડો કરી તેના મૂળ આગળ ખાંડનો રસ કરી નાંખીએ અથવા બટાકાના છોડવા પાસે મેંદો મૂકીએ તો તે છોડવો પરોક્ષ રીતે ગ્રહણ કરી શકવાનો નથી. વાસ્તે એ વનસ્પતિની અંદર જે પદાર્થો બને છે તે, તેની પાસે લાવી મૂકવાથી કાંઈ ફાયદો થતો નથી. વનસ્પતિને જોઇતા પદાર્થ તે તેને કુદરતે બક્ષેલી શક્તિ વડે હવા અને પાણીમાંથી જોઇએ તે પ્રમાણે પસંદ કરી લે છે. આવી રીતે તેને જોઇતા પદાર્થ તે લેઈ શકશે તેટલા વાસ્તે તે પદાર્થોનું પૃથક્કરણ થઈ વાયુ, પાણી વગેરે રૂપ તેમણે ધારણ કરવું જોઇએ.

૫૨ વનસ્પતિના શરીરમાં ચાલતી ક્રિયાથી, હવા અને જમીનમાંથી મળતા પદાર્થોમાં ફેરફાર થાય છે. જેથી મેંદો, ગુંદર, ખાંડ, સરેસ, તેલ, લાકડું, રબર, વગેરે પદાર્થ બને છે. વનસ્પતિ, પોતામાં વસતી કુદરતી શક્તિ વડે ખાંડમાંથી મેંદો અથવા મેંદામાંથી ખાંડ અથવા ખાંડમાંથી લાકડું ને ખાંડમાંથી તેલ બનાવી શકે છે.

પ્રકરણ ૪ થું.

વનસ્પતિ અને તેમાંથી મળતા પદાર્થો.

૧ તમામ જાતની વનસ્પતિમાં ઇંડાંની સફેતી જેવો પદાર્થ હોય છે. કોઇમાં થોડો હોય છે અને કોઇમાં વધારે હોય છે. આ પદાર્થ જુદે જુદે નામે ઓળખાય છે. તેમનાં નામ, ૧ આલબ્યુમન (ઇંડામાં મળતી સફેતી જેવી સફેતી) ૨ ગ્લુટીન (વનસ્પતિમાંથી મળતી સફેતી જેવો પદાર્થ)

અને ૩ લેગ્યુમીન છે. આ ત્રણે પદાર્થો સફેતી છે, અને તેમના બંધારણમાં કારબન, હાઇડ્રોજન, ઓકસીજન અને નાઈટ્રોજન છે, કોઈ કોઈ વખત એમાં ગંધક અને ફોસ્ફરસનો ભાગ હોય છે.

૨ વનસ્પતિ, પાંદડાં અને મૂળાડીયાં દ્વારાએ, કારબોનિક એસીડ અને પાણી શોષે છે એવું આપણે કહી ગયા છીએ. આથી સફેતીના બંધારણમાં આવતા ત્રણ પદાર્થો (કારબન, હાઇડ્રોજન, અને ઓકસીજન) વનસ્પતિ ઓમાંથી મેળવે છે. બાકીનો નાઇટ્રોજન હવામાં વસતા એમોનીઆ અને હવામાં વીજળીથી પૈદા થતો નાઈટ્રીક એસીડ (સુરાખારનો તેજાબ) વરસાદથી જમીનમાં ધસડાઈ જાય છે, તેમાંથી તે મેળવે છે. જમીનના ખારમાંથી ગંધક, અને ફોસ્ફરસ મેળવે છે.

સફેતી. (Albumen)

૩ ઘણી ખરી વનસ્પતિમાં સફેતી હોય છે. ઝાડ અને છોડવામાં ફરતા રસમાંથી તે મેળવી શકાય છે. બટાકા અને શલગમ (turnip) જેવા પદાર્થોમાંથી પણ તે મેળવી શકાય છે. પ્રયોગ ખાતર બટાકા લેઈ તેને પાણી લેઈ છુંદી નાખી લોંદો કરી પાણી નાખી ગાળવાથી નીચલા વાસણમાં જે પાણી ભેગું થાય તે થોડી વખત ભરી રાખવાથી પાણીના નીચલા ભાગમાં સફેદ પદાર્થ માલૂમ પડશે અને ઉપલા ભાગમાં ચોખું પાણી રહેશે.

૪ ઉપલા પ્રયોગમાં ચોખ્ખું પાણી લેઈ ઉકાળવાથી તેમાંથી સફેદ પદાર્થ મળી આવશે. જે આંગળી નાંખી જોવાથી તાર પડતો માલૂમ પડશે, આ સફેતી છે. આવીજ સફેતી સલગમ, કોલી ફ્લાવર અને વનસ્પતિના થડમાંથી મેળવી શકાય છે. ફોલી ફ્લાવર અને સલગમમાં સફેતીનો ભાગ ઘણો છે. બટાકા, ફોલી ફ્લાવર, સલગમ, વિગેરેમાંથી મેળવેલી સફેતી રસાયનિક બંધારણ અને ગુણમાં ઈંડાંની સફેતીના જેવીજ છે.

ગ્લુટીન (Gluten)

૫ બીજી જાતની સફેતી ગ્લુટીન (Gluten) નામથી ઓળખાય છે. તે ઘઉં, જવ, મકાઈમાંથી મળી આવેછે. નીચે બતાવેલી રીતથી ઘઉંમાંથી સફેતી મેળવી શકાય છે. ઘઉંનો લોટ લેઈ એક ચોખ્ખા લૂગડામાં બાંધી પાણીમાં પલાળી વારંવાર દાબવાથી તેમાંથી તમામ મેંદો નીચે ધરેલા વાસણમાં કાઢી નાંખી શકાશે. હવે લૂગડાની અંદર રહેલો ભાગ તપાસવાથી આપણા સમજવામાં આવશે કે તે ભાગ ચીકણો છે. આ સફેતી છે. વનસ્પતિના બીમાંથી આવી સફેતી જથાબંધ મેળવી શકાય છે. ઝાડના તમામ ભાગમાં તે થોડે દરજ્જે હાજર છે. માંસમાં પણ આ પદાર્થ છે.

લેગ્યુમીન (legumin).

૬ ત્રીજી જાતની સફેતીને લેગ્યુમીન કહેછે. એ વટાણા, વાલ, લાંગ, અડદ, મગ, મઠ, ચોળા, તૂવેર, ચણા વિગેરેમાં પુષ્કળ છે. તે મેળવવાનો રસ્તો નીચે પ્રમાણે છે. વટાણાનો લોટ એક ચોખ્ખા વાસણમાં લેઇ તેમાં પાણી નાંખવાથી પ્રથમ લોટ તરવા લાગશે. પણ તે હલાવી મેળવી દેવાથી નીચે ઠરશે. આ વાસણમાં બળદની ઓઝરી નાંખી તળે તાપ કરી ઉકાળવાથી તેમાં ધોળા ભૂખરા રંગનો પદાર્થ નીચે ઠરતો માલૂમ પડશે. આનો રંગ અને સ્વાદ પનીરના જેવોછે.

૭ આવી રીતે મેળવેલી ત્રીજા પ્રકારની સફેતી દૂધમાંથી મેળવેલા પનીરના જેવીજ છે. આ માહિતગારીનો લાભ લેઇ ચીના લોકો વટાણામાંથી પનીર જેવો પદાર્થ તૈયાર કરે છે, જેની ખપત તે દેશના ગરીબ લોકોમાં ઘણી છે. આ અગાડીના ફકરામાં આપેલા કઠોળમાંથી, તેમજ બીજી વનસ્પતિમાંથી પણ તે મેળવી શકાય છે.

સફેતીના સંબંધમાં છેલ્લા બે બોલ.

૮ આ ત્રણે જાતની સફેતી વનસ્પતિમાંથી મેળવી શકાય છે, એટલુંજ નહિ પણ તેમનું રસાયનિક બંધારણ એક સરખું છે. વળી તેમાંની

એક જાતમાંથી બીજી જાત તૈયાર કરવી હોય તો તેમ થઇ શકે તેમ છે. બીજા અને ત્રીજા પ્રકારની સફેતી પાણીમાં મળી જતી નથી પણ પહેલા પ્રકારની પાણીમાં મળી એક સરખી થઈ જાય છે.

૯ વટાણા, વાલ, તુવેરના છોડવામાં ફરતો રસ તેની શીંગમાં પહોંચતાં શીંગમાં બાઝતા દાણાની અંદર ત્રીજા પ્રકારની સફેતીનું રૂપ ધારણ કરે છે. ત્યારે ઘઉં, જવ વગેરેના છોડવામાં જ્યારે રસ તેના ડુંડામાં પહોંચતાં પહેલા પ્રકારની સફેતીનું રૂપ ધારણ કરે છે.

૧૦ જ્યારે વટાણાનો અથવા ઘઉંનો દાણો જમીનમાં વાવવામાં આવે છે ત્યારે તેમાંથી ફણગો ફૂટી અંકુર બહાર નીકળતાં તેમાં વસતી સફેતી પાણીમાં મળી એક રસ થઈ જાય એવું રૂપ ધારણ કરે છે. અને તેથી તે રસ રૂપે છોડવામાં ફરી શકે છે.

૧૧ અત્યાર સુધીમાં વનસ્પતિ પોતાનો ખોરાક, હવા અને જમીનમાંથી શી રીતે લેછે તે વિષે કહેવામાં આવ્યું છે. વળી વધારામાં પ્રાણીઓને ઉપયોગી એવા પદાર્થો વનસ્પતિમાં શી રીતે તૈયાર થાય છે તે પણ સમજાવ્યું છે. પણ અત્યાર સુધી આપેલી તમામ હકીકત પરથી હવા વધારે ઉપયોગી છે એમ અનુમાન થવાનો સંભવ છે. હવા ઉપયોગી છે એમાં કાંઈ સંદેહ નથી. પણ વનસ્પતિને ઉછેરવામાં અને તેમાં થતો પ્રાણીઓને ઉપયોગી ખોરાક તૈયાર કરવામાં. પૃથ્વી કાંઈ નાનું સૂનું કામ કરે છે, એમ સમજવું નહિ. પૃથ્વીમાંથી તે શું ભાગ લેછે એ વિષે હવે કહેવામાં આવશે.

૧૨ એકલી હવાથી કોઈ પણ છોડવો ઉછરી શકે નહિ. છોડવાને ઉછરવાને હવા અને જમીન બન્નેની જરૂર છે. વનસ્પતિમાં પેદા થતો મેંદો અને તેના જેવા રસાયનિક પદાર્થો જોતાં એમ લાગે છે કે વનસ્પતિને ખારની જરૂર નથી. સફેતી રૂપી જૂદા જૂદા પદાર્થોનું બંધારણ જોતાં એમ લાગે છે કે છોડવાઓને સહેજસાજ ખારની જરૂર છે પણ એકંદરે વિચાર કરતાં ચોખ્ખી રીતે એમ સમજવામાં આવે છે કે, સફેતીમાં આ-

વેલા ગંધક અને ફોસફરસ મેળવવા ખાતર પણ વનસપતિએ જમીનમાંથી આવી રીતે ખાર મેળવવાજ જોઈએ.

પ્રકરણ ૫ મું.

પ્રાણીઓ અને તેનો ખોરાક.

૧ પ્રાણીઓના ખોરાકના ત્રણ મુખ્ય વર્ગ પાડી શકાય છે. ૧ ગરમાવો પેદા કરનાર પદાર્થો; આ વર્ગમાં કારબન અને હાઇડ્રોજનથી બનેલા પદાર્થોનો સમાવેશ થાય છે. આ પદાર્થો ખોરાક તરિકે લેવાય છે. પછી શરીરમાં તેમની અંદર કેટલાક ફેરફાર થવાથી શ્વાસદ્વારાએ લીધેલા ઑક્સીજન જોડે મળી શરીરનો ગરમાવો ટકાવી રાખવામાં ઉપયોગી છે. ૨ પૌષ્ટિક ખોરાક; શરીરના જૂદા જૂદા ભાગના પોષણમાં, બાંધ કામમાં અને તે વપરાય તેથી તેમાં થતા ઘસારાની જગા પુરી પાડી અગાડીની સ્થિતિ જાળવી રાખવી અને તે ઉપરાંત તેની વૃદ્ધિને લીધે કદમાં તથા વજનમાં થતા વધારાને લીધે જોઈતા પદાર્થો પૂરા પાડવા તે આ વર્ગના પદાર્થોનું કામ છે. ૩ ખનિજ અથવા ખાર આદિ પદાર્થ; આ પદાર્થનો પણ શરીરના ભિન્નભિન્ન ભાગના બંધારણમાં ખપ છે. તે ખપ પૂરો પાડવો એ આ વર્ગના પદાર્થોનું કામ છે. આ ત્રણે વર્ગના પદાર્થોનો તમામ પ્રાણીઓને ખપ છે. શરીરમાં ચાલતી ક્રિયા અને શરીરના જૂદા જૂદા ભાગના વાપર અને ફેરફારને લીધે હમેશાં કેટલોક ઘસારો પહોંચે છે. આ ઘસારાની માઠી અસર લાગતી અટકાવવી અને શરીરનું કદ અને તાકાત જોઇતું જાળવી રાખવું અને વળી એ ઉપરાંત ઉમરને લીધે શરીર–વૃદ્ધિને જોઇતા બધા પદાર્થો પૂરા પાડવા એ આ વર્ગના ખોરાકનું કામ છે.

૨ શરીરના પોષણને અર્થે તમામ વર્ગના ખોરાકની જરૂર છે. એમાંથી એકાદ વર્ગનો ખોરાક લેવાથી બીજા વર્ગના ખોરાકની ગરજ સારી શ-

કાતી નથી. ગમે તે પ્રાણીનો ગમે તે ખોરાક હોય તથાપિ તે પોતાના ખોરાકમાંથી ઉપર આપેલા તમામ વર્ગના ખોરાક જો તે મેળવી ન શકે તો તેના શરીરને નુકશાન પહોંચવાનું એ વાત નક્કી છે. જમીનમાં વસતા કેટલીક જાતના કીડા પોતાને જોઈતો તમામ જાતનો ખોરાક માટીમાંથી મેળવી જીવે છે. રેશમનો કીડો શેતૂરના પાંદડાં ઉપર જીવે છે અને બીજી જાતના કીડા દીવેલી વગેરેનાં પાંદડાં ખાઇને જીવે છે. જીરાફ, ઝાડનાં પાંદડાં ખાઈ જીવે છે. રેન્ડીયર લીલ ખાઈ જીવે છે. આફ્રિકાની નદીમાં વસતો દરિયાઈ ઘોડો નદીમાં થતી વનસ્પતિનાં મૂળાડીઆં ખાઈને જીવેછે. હાથી, ઊંટ ઘોડો, બળદ, ઘેટાં, બકરાં વનસ્પતિ પર જીવે છે. વાઘ, સિંહ, માંસ ખાઇને જીવેછે.

૩ મીઠા અને ખારા, પાણીમાં વસતાં પ્રાણીઓ વનસ્પતિ અને માંસાદિક ખોરાક પર ગુજારો કરે છે. કેટલીક જાતની દરિયામાં વસતી માછલીઓ દરિયાની અંદરની વનસ્પતિ પર જીવે છે. મગર, મચ્છ, અને શાર્ક નામની માછલીઓ માછલાં અને દરિયાઈ પ્રાણી પર ગુજારો કરે છે. દરિયામાં ઉગતી વનસ્પતિના છોડવાનાં મૂળ આગળ તપાસ કરીશું તો માલમ પડશે કે, એના મૂળાડીઆંમાં હજારો જંત્વાદિક અને છીપો બનાવનાર જીવ વસે છે, અને જીવે છે. પૃથ્વી પર આવેલાં જંગલોમાં તેજ પ્રમાણે કરોડો પક્ષીઓ મોટાં મોટાં પ્રાણીઓ અને અસંખ્ય નાનાં જીવ જંતુઓ ગુજારો ચલાવે છે. માણસ ઘણું ખરૂં પોતાનો ખોરાક વનસ્પતિ અને પ્રાણી બન્નેમાંથી મેળવે છે.

૪ માણસ પોતાના ખોરાક તરિકે ઘણી જાતના પદાર્થોનો ઉપયોગ કરે છે. વિલાયતમાં ગાય વિગેરેનું માંસ, બટાકા, ઘઉની રોટલી, કાંજી યા કાફી વિગેરે પદાર્થો ખોરાક તરિકે વપરાય છે. ખોરાકના વલણ તરફ જોતાં ગરમાવો, પૂરો પાડનાર ખોરાકના નમુના તરિકે બટાકા ઠીક છે. પૌષ્ટિક ખોરાકના નમુના તરિકે ગાય, અથવા બીજા પ્રાણીનું માંસ ઠીક છે. ઉત્તર તરફના ઠંડા મુલકમાં સૂકાએલી માછલી એ ઘઉંની રોટલી અને માંસની

ગરજ સારે છે, ને ગરમાવો પૂરો પાડનાર ખોરાક તરિકે વ્હેલ વગેરે-માંથી મેળવેલું તેલ અથવા બ્લબર નામની માછલી છે. તે મુલકમાં છોકરાં સ્વાદથી બ્લબર ચૂસતાં જોવામાં આવે છે. તેમને ખાંડ વગેરે ભાવતી નથી. આપણા દેશમાં ચોખા, ઘઉં, બાજરી વિગેરે બટાકાની ગરજ સારે છે. વળી બટાકા ને બટાકા જેવાંજ સૂરણ, શકરીઆં, રતાળુ, ગાજર, ચોખાની ગરજ સારનાર પદાર્થો પુષ્કળ છે. કઠોળ નામે ઓળખાતાં ધાન્ય પ્રાણીમાંથી મળતાં માંસ રૂપી ખોરાકની જગ્યાએ વપરાય છે અને તે ગરજ તે સારી રીતે સારે છે.

૫ પૃથ્વીના દક્ષિણ ભાગમાં આવેલા સમુદ્રમાંના ટાપુઓમાં માણસો એક જાતનાં ઝાડનાં ફળને બાફીને ખોરાક તરિકે વાપરેછે. તેનો સ્વાદ ઘઉંની રોટલી જેવો હોય છે. આ ઝાડ વરસના આઠ મહિના ફળ આપે છે. અને દશ ઝાડ પર કુટુંબનો આખા વરસનો ગુજારો થઇ શકે છે. બાકી રહેલા ચાર મહિનામાં આ ફળો જમીનમાં બટાકાની માફક ભરી રાખવાથી સારાં રહે છે, ને તેનો ખોરાક તરિકે ઉપયોગ થઈ શકેછે. આ ઝાડના લાકડાની તેઓ હોડીઓ બનાવે છે, અને તેમાંથી નીકળતા રેષાનો કપડાં તરિકે ઉપયોગ કરે છે.

૬ ઓરીનોકો નદી પાસેનાં મુલકમાં વસતા લોકો તાડ જાતનાં ઝાડ પર આખો જન્મારો કાઢે છે. તેઓનાં છોકરાં ઝાડે બાંધેલા ઘોડીઆમાં ઝૂલે છે. પાસ પાસેના ઝાડપર પાટીયાં નાંખી ઘર માંડી પોતાનો સંસાર ચલાવે છે. તેમનાં બૈરાંઓ, છોકરાંઓને ઝાડપર જણે છે. આ ઝાડમાંથી મળતાં ફળ અને ખોરાકપર તેઓ જીવે છે. તેમાંથી મળતા રેષાનાં લૂગડાં વણી પહેરેછે, અને તે લોકોનાં શેહેર અને ગામડાંઓ ઝાડપર વસેછે, અને તેઓ ઝાડપરજ મરેછે. હિંદુસ્તાનની વસ્તીનો ઘણો ખરો ભાગ ખોરાક તરિકે ચોખા વાપરે છે, અને કપાસનાં લૂગડાં વણી પહેરેછે.

ગરમાવો પેંદા કરનાર પદાર્થો.

૭ ઉપરના ફકરાઓ પરથી એમ સમજાય છે કે ખોરાકનું એક મુખ્ય કામ એ છે કે શરીરનો ગરમાવો જાળવી રાખવો. આવા પદાર્થો શરીરમાં કોયલાની ગરજ સારે છે. જેમ કોયલા બળવાથી ગરમાવો પેંદા થાય છે, તેજ પ્રમાણે આ ખોરાકરૂપી કોયલા શરીરના જૂદા જૂદા ભાગમાં ત્યાં મળી આવતા ઑકસીજન જોડે મળી શરીરનો ગરમાવો જાળવી રાખવામાં કામ આવે છે. જે વખતે હવામાં કોયલા બળવાથી ગરમાવો આવે છે તે વખતે કોયલામાંનો કારબન, ઑકસીજન જોડે મળવાથી કારબૉનિક એસીડ થાય છે તેજ પ્રમાણે પ્રાણીના શરીરમાં પણ થાયછે.

૮ કોયલા બાળવાથી કારબૉનિક એસીડ પેંદા થાય છે તે સાબીત કરવું સહેલું છે. કોયલા બળતાં પેંદા થતો વાયુ એક હાંડીમાં ભેગો કરી તેમાં ચૂનાનું પાણી નાંખવાથી આ નીતરૂં પાણી એકદમ સફેદ થઇ જતું જોવામાં આવશે. આજ પ્રમાણે દીવો બળે છે, અથવા ચૂલો ચેતાવીએ છીએ ત્યારે થાય છે

૯ શ્વાસ દ્વારાએ હવા શરીરમાં પ્રવેશ કરેછે. હવામાંનો ઑકસીજન, શરીરમાં કોયલાની ગરજ સારનાર ખોરાકના સંબંધમાં આવવાથી, કારબૉનિકએસીડ પેદા થાય છે, જે શ્વાસ દ્વારાએ બહાર કાઢવામાં આવેછે. કદાચ કોઇ કહેશે કે હવામાં કારબૉનિક એસીડ છે હા, એ ખરીવાત છે. પણ તેનું પ્રમાણ ઘણું થોડું છે. દર બે હજાર ભાગ હવામાં એક ભાગ કારબૉનિક એસીડ છે; પણ શ્વાસ દ્વારાએ નીકળતી દર બે હજાર ભાગ હવામાં હજાર ભાગ અથવા તો ઓછામાં ઓછા ૪૦૦ ભાગ કારબૉનિક એસીડના છે ચૂનાના પાણીથી ભરેલા વાસણમાં ફુંક મારવાથી નીતરૂં પાણી તરત ધોળું થાય છે, કારણ કે શ્વાસ દ્વારાએ બહાર નીકળેલી હવામાંનો કારબૉનિક એસીડ પાણીમાંના ચૂના જોડે મળવાથી ધોળો ચાક બને છે.

૧૦ સાર એ છે કે સગડી અથવા દીવો બળવાથી કારબૉનિક એસીડ

પેદા થાય છે. તેજ પ્રમાણે શરીરના જૂદા જૂદા ભાગમાં કોયલાની ગરજ સારનાર ખોરાક શ્વાસમાં રૂંધાએલા ઑક્સીજન જોડે મળવાથી કારબૉનિક એસીડ પેદા થાય છે. શ્વાસ દ્વારાએ બહાર કાઢેલી હવામાં કારબૉનિક એસીડ છે એમ આપણે આગળ કહી ગયા છીએ. કારબૉનિક એસીડના બંધારણમાં કોયલો છે, એ આપણે જાણીએ છીએ. એક સાધારણ કદના માણસમાંથી રોજ શ્વાસ દ્વારાએ ૧૨ ઔંસ કોયલો બહાર નીકળે છે. આ પરથી એમ ગણત્રી કરવામાં આવી છે કે એક કુટુંબ શ્વાસ દ્વારાએ એક વર્ષમાં એક ટન કોયલો બહાર કાઢે છે.

૧૧ કોયલા બળતાં અને કોયલાની ગરજ સારતા ખોરાક જોડે ઓક્સીજન મળવાથી, જે ફેરફાર થાય છે તે સરખા છે એમ કહેવામાં આવ્યું છે. આ વાંચતાં સ્વાભાવિક રીતે સવાલ એ ઉઠે છે, કે કોયલા બળતાં સતા ચોળ થવાથી એટલી ગરમી પેદા થાય છે કે તેને અડકતાં સહેજ દાઝી જવાય. શરીરમાં આટલો ગરમાવો પેદા થતો આપણા જોવામાં આવતો નથી એનું શું કારણ છે? એનો જવાબ એ છે કે, ખોરાકમાંથી મળતા કારબન જોડે ઑક્સીજનનો થતો સંબંધ, શરીરમાં એટલે બધે દરજ્જે ધીમે ધીમે અને એટલો થોડો થોડો થાય છે કે શરીરને તપવા જેવો સંભવજ નથી.

૧૨ ઉપરના ફકરાનું છેલ્લું વાક્ય સ્પષ્ટ સમજવા ખાતર નીચેનું દૃષ્ટાંત ધ્યાન દેઈ વાંચવા સૂચના કરીએ છીએ. બે સરખા કદના પાણીથી ભરેલા ઘડા લેઈ એકના તળીઆમાં મોટું બાકું અને બીજાના તળીઆમાં નાનું બાકું પાડીએ તો મોટા બાકા વાળો ઘડો ઝટ ખાલી થઈ જશે, અને નાનાને ખાલી થતાં બહુ વાર લાગશે. કેટલોક વખત ગયે તો બન્ને ખાલી થશે. જેમ બન્નેમાંથી જે પાણી નીકળી ગયું તેનું માપ એક છતાં નાના છિદ્ર વાળા ઘડામાંથી પાણી નીકળતાં વધારે વાર લાગી, તેજ પ્રમાણે શરીરમાં ફેરફાર ધીમે ધીમે થવાને લીધે બળતાં અંગારામાં જેટલો ગરમાવો થાય તેટલોજ ગરમાવો પેદા કરવાને વધારે

વાર લાગે છે; કારણ કે જેમ નાના છીદ્રવાળા ઘડામાંથી પાણી નીકળવાનો જોસ ઘણો કમી છે, તેજ પ્રમાણે શરીરમાં ગરમી ધીમે ધીમે પેદા થાય છે.

૧૩ કોયલાનું અમુક માપ સગડીમાં બળવાથી જેટલો ગરમાવો પેદા થાય છે, તેટલોજ ગરમાવો શરીરમાં કોયલાની ગરજ સારનાર ખોરાક ઑકસીજનના સંબંધમાં આવવાથી થાય છે. સઘડીની અંદરના કોયલા બળવાથી થોડો વખત પુષ્કળ તાપ આવે છે અને પછી તાપ આવતો બંધ પડી જાય છે. શરીરમાં એ ફેરફાર ધીમે ધીમે થવાથી શરીરનો નિયમિત ગરમાવો આખો વખત જાળવી રખાય છે અને સઘડીની માફક જોસ પામી શકતો નથી.

૧૪ કોયલાની ગરજ સારનાર ખોરાકમાં વસતો કારબન, શરીરમાંથી મળતા ઑક્સીજન જોડે મળવાથી, પેદા થતો અગ્નિ દરેક પ્રાણીના શરીરમાં બળે છે. પણ આ અગ્નિ જેમ આપણે બળતી સગડીમાં જોઇએ છીએ તેમ જોઈ શકતા નથી. ચોખા, બટાકા, ખાંડ, તલ વગેરે પદાર્થો મોંમાં ચવાઈ જઠરમાં ઉતરતાં તેમાં કેટલાક ફેરફાર થાય છે. એ ફેરફાર થવાથી તે લોહીમાં ભળી જઈ શકે છે. હવે આ રૂપાંતર થએલા ખોરાકમાંનો કારબન ઑકસીજન જોડે મળી શરીરમાં ગરમાવો પેદા કરવાને શક્તિવાન થાયછે.

૧૫ વનસ્પતિ–ખોરાક પર આધાર રાખનાર પ્રાણીઓના શરીરમાં જે ફેરફાર થાય છે, તે આપણે ઉપર દર્શાવ્યા છે. માંસાહારી પ્રાણીઓના ખોરાકમાં તેલ આદિક પદાર્થ જોઇએ તેવાં મળવાથી જે ફેરફાર થાય છે તેમાં, અને જે વનસ્પતિ રૂપી ખોરાક ખાય છે તેમાં થતા ફેરફાર એક સરખાજ છે.

ખોરાક તરિકે લીધેલા પદાર્થોનું પ્રાણીના શરીરમાં ફરવું.

૧૬ ખોરાક તરિકે લીધેલા ગરમાવો પેદા કરનાર પદાર્થ, જઠર અને આંતરડામાં પાચન થઈ તેમાં વસતી લોહીની નળીઓ દ્વારએ, લોહીમાં મળી રક્તાશયે (heart) પહોંચે છે. અહીઆંથી ધમની (Artery)

અને તેની નાની થતી જતી શાખાઓ મારફતે, શરીરના તમામ ભાગમાં પહોંચી, ફરી પાછું નાની શિરા (veins) દ્વારાએ ધીમે ધીમે મોટી થતી જતી શિરાને રસ્તે રક્તાશયમાં આવે છે.

૧૭ રક્તાશયમાંથી લોહી મારફતે આ પદાર્થો શીરીતે પહોંચાડવામાં આવે છે, તે સમજવા માટે આપણા (અમદાવાદ) શેહેરના પાણીકામ અને ડ્રેનેજનો દાખલો બસ થશે. દુધેશ્વરમાં બાંધેલી પાણીની ટાંકીમાંથી મોટા નળ નાખવામાં આવ્યા છે, નળ શેહેરના દૂરના ભાગમાં જેમ જેમ જતા જાય છે, તેમ તેમ, નાના નાના થતાં છેલ્લે, અડધા ઈંચની નળીથી દરેક ઘરમાં ને તેના ઓરડા–ઓરડીમાં પાણી આપે છે. આ બધું પાણી, નાની ખાળોમાંથી ભેગું થઈ ઘરની મોટી ખાળ મારફતે પોળની મ્યુનિસીપાલ ડ્રેનમાં પડે છે. પોળ ડ્રેનમાંથી જીલ્લા અને ચકલાની મોટી ડ્રેનમાં પડે છે, અને છેલ્લે સૈાથી મોટી ડ્રેન મારફતે ખેતરમાં લેઈ જવામાં આવે છે. દુધેશ્વર–ની પાણીની ટાંકી તે રક્તાશયનો ડાબો ભાગ સમજવો, કારણકે રકતાશયના ડાબા ભાગનું ચોખું પાણી શેહેરમાં વેહેંચાય છે. ખાળ (શિરા)માંથી ડ્રેનમાં અને ડ્રેનમાંથી મોટી ડ્રેનમાં અને ત્યાંથી ખેતરમાં મેલું પાણી જાય છે. આ ખેતર રકતાશયના જમણા ભાગની ગરજ સારે છે.

૧૮ રકતાશય એ માંસની બનેલી કોથળી છે. સ્વાભાવિક રીતે એના બે ભાગ થઈ શકે છે. આ બે ભાગનાં નામ, રક્તાશયનું ડાબું અને રકતાશયનું જમણું અંગ છે. રક્તાશયના ડાબા અંગમાં બે ખંડ છે. તેજ પ્રમાણે રકતાશયના જમણા અંગમાં પણ બે ખંડ છે.

૧૯ રક્તાશયના ડાબા અંગમાં બે ભાગ છે. આ બે ભાગમાંથી એક ભાગ નાનો છે અને બીજો ભાગ મોટો છે. ફેફસામાંથી સ્વચ્છ થઈ આવેલું ચોખુ લોહી, ચાર મોટી શિરા મારફતે આ અંગના નાના ખંડમાં પ્રવેશ કરે છે. અહીંઆંથી, બારી મારફતે મોટા ખંડમાં જાય છે. અને ત્યાંથી મોટી ધમની દ્વારાએ તેની નાની નાની થતી જતી શાખા-

ઓમાં થઇ છેલ્લે લોહીની છેક તંતુ જેવી નાની નળીઓ (capillaries) માં થઇ નાની શિરાને રસ્તે મોટી મોટી થતી, શિરામાં થઇ છેલ્લે સૌથી મોટી શિરાઓથી રક્તાશયના ખંડમાં પહોચે છે. અહીંથી બારી દ્વારાએ મોટા ખંડમાં પહોંચે છે. અને ત્યાંથી એક ધમનિ દ્વારાએ તેની નાની નાની થતી શાખાદ્વારાએ ફેફસાના તમામ ઝીણા ઝીણા ભાગમાં ફરી સ્વચ્છ થઇ શિરાને રસ્તે ધીમે ધીમે મોટી થતી શિરામાં થઈ છેલ્લે ચાર મોટી શિરામાં થઇ રક્તાશયના ડાબા અંગના નાના ખંડમાં પહોંચેછે. આ ઉપરથી સમજવામાં આવશે કે લોહી જ્યાંથી નીકળ્યું ત્યાં તે ફરીને પાછું આવે છે, આને લોહીનું ફરવું કહે છે.

૨૦ લોહી, રક્તાશયના ડાબા અંગથી નીકળી શરીરના તમામ ભાગમાં ફરી ત્યાંને ત્યાં પાછા આવવાને વાસ્તે રક્તાશયના જમણા ભાગમાં થઈ ફેફસામાં થઇ નીકળેલી અસલ જગાએ પાછું પહોંચી શકે છે, લોહી ફેફસામાં શ્વાસ દ્વારાએ લીધેલી હવાના સંબંધમાં આવી ચોખું થાય છે.

લોહીનું સ્વચ્છ થવું–શ્વાસો શ્વાસ.

૨૧ ફેફસાં મારફતે લોહી સ્વચ્છ થાય છે. ફેફસાં દેખીતાં નક્કર લાગે છે, પણ હાથ લગાડી જોવાથી તે વાદળીના જેવાં પોચાં છે. એના મૂળમાં પવનની નળી છે. તે ચોકસાઈથી તપાસતાં જોવામાં આવે છે કે, જેમ ઝાડની શાખાઓ પ્રસરે છે, તેજ પ્રમાણે આ નળીની બબ્બે થતી શાખાઓ ફેફસાના તમામ ભાગમાં પ્રસરી જઇ, છેવટે, નાની નાની કોથળી માં વિરામે છે. આમાંની દરેક કોથળી લગી, શ્વાસ લેતાં હવા પહોંચેછે અને શ્વાસ બહાર કાઢતાં તેમાંની હવા બહાર નીકળે છે. એમ ગણત્રી કરવામાં આવીછે કે પવનની નળીની ઝીણી ઝીણી શાખાઓ બધી મળી સાઠ કરોડછે.

૨૨ માણસ એક મિનિટમાં આશરે ૧૬ વખત શ્વાસ લે છે, દરેક વખતે આશરે ૪૦ ઘનઇંચ હવા ફેફસામાં પ્રવેશ કરે છે. આખા દિવસમાં મળી ૪૦૦૦ ગૅલન હવા ફેફસાની અંદર વસતી પવનની નળીની ઝીણામાં

ઝીણી શાખાઓમાં આવી હવાની કોથળીઓ સુધી પહોંચેછે. અહીં આગળ, આ હવા તંતુઓ જેવી નળીઓમાં ફરતા લોહી જોડે સંબંધમાં આવે છે. આથી લોહી, હવામાંથી વાયુ ગ્રહણ કરે છે અને લોહીમાંનો વાયુ ફેફસામાંની હવા જોડે મળે છે. ગણત્રી પરથી એમ માલમ પડે છે કે, ફેફસાની અંદર લોહીને સ્વચ્છ થવાની જગા ૨૦૦૦૦ ચોરસ ઇંચ છે.

૨૩ અગાડી કહેવામાં આવ્યું છે કે, શરીરમાં ગરમાવો આપનાર પદાર્થ ખોરાક તરીકે લીધા પછી પાચન થઇ લોહીમાં પ્રવેશ કરે છે. આ લોહી તંતુઓ જેવી લોહીની નળીઓમાં આવે છે ત્યારે તેની અંદર આવેલા કોયલાની ગરજ સારનાર ભાગ હવામાંથી લીધેલા ઑક્સીજનના સંબંધમાં આવવાથી આ બે વચ્ચે રસાયનિક સંબંધ થાય છે, આથી ગરમાવો પેદા થાય છે.

૨૪ આગળ આપણે કહ્યું છે કે, તેલાદિક પદાર્થમાં કારબન અને હાઇડ્રોજન છે. દીવો બળતાં તેલમાંના કારબન અને હાઇડ્રોજન ઑક્સીજનના સંબંધમાં આવી કારબૉનિક એસીડ અને પાણી પેદા થાય છે. ખાંડનું બંધારણ પણ તેલ જેવુંજ છે, એ આપણે જાણીએ છીએ. ખોરાકમાં લેવાના ખાંડ તેલાદિ પદાર્થોનું રૂપાંતર થઇ જ્યારે તેઓ તંતુઓ જેવી લોહીની નળીઓમાં આવે છે, ત્યારે ત્યાં હવામાંના ઑક્સીજન જોડે તેમનો સંયોગ થવાથી કારબૉનિક એસીડ અને પાણી પેદા થાય છે. આ બન્ને ફેફસાં દ્વારાએ બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે.

૨૫ ઉપરના ફકરામાં બતાવેલા ફેરફાર થવાથી શરીરનો ગરમાવો જાળવી રખાય છે. આગળ લોકો એમ માનતા હતા કે આ રસાયનિક ફેરફાર ફકત ફેફસામાં થાય છે, આ વાત હવે જૂઠી ઠરી છે. શરીરના નાના મોટા તમામ ભાગમાં જ્યાં જ્યાં તંતુઓ જેવી લોહીની નળીઓ છે, ત્યાં ત્યાં આવા ફેરફાર નિરંતર થયે જાય છે.

૨૬ શ્વાસ દ્વારાએ કારબૉનિક એસીડ બહાર આવે છે એવું આપણે

આગળ કહીગયા છીએ. પાણી શ્વાસ દ્વારાએ બહાર કાઢી નાંખવામાં આવે છે. શિયાળામાં સ્વચ્છ આરસી લેઇ તેના ઉપર ફુંક મારવાથી પાણીનાં ઝીણાં ઝીણાં બિંદુ બાઝતાં માલૂમ પડે છે. ચામડી તપાસતાં જોવામાં આવે છે કે તેની અંદર નાનાં નાનાં છિદ્રોછે, એટલુંજ નહિ પણ તેના ઉંડાણ ભાગમાં લોહીની નળીઓ અને પિંડો છે, તેથી તે મારફતે હવા અને પાણી બહાર કાઢી શકાય છે. કેટલાંક પ્રાણીઓમાં, જેવાકે દેડકાઓમાં ચામડી ફેફસાંની ગરજ સારે છે. દેડકાની ચામડી પર તેલ ચોપડવાથી તે આ કામ કરતી અટકે છે, આથી શ્વાસ લેતું બંધ થઇ મરણ પામે છે.

૨૭ શરીરનો ગરમાવો જાળવી રાખવાને વાસ્તે કોયલાની ગરજ સારનાર ખોરાકની જેટલી જરૂર છે તેટલીજ જરૂર હવાની છે. જોઈતી હવા ન મળતાં જેમ દીવો ઓલાઇ જાય છે; તેમજ ફેફસાં દ્વારાએ, પૂરી પડતી હવા ન મળે તો પ્રાણીના શરીરમાં રસાયનિક ફેરફાર થઈ ગરમાવો જાળવી રખાવવો કઠણ પડે. સાર એજ કે, હવા પૂરી પડતી અટકે તો દીવો જેમ ઓલાઈ જાય છે, તેમ પ્રાણીના શરીરનો નાશ થાય છે.

કસરત, ગરમાવો, અને કપડાંની અસર.

૨૮ સઘડીમાં કોયલા ભરી ચેતાવીને મૂકવાથી તેના નિચલા ભાગમાં આવેલા બાકામાંથી થોડી થોડી હવા પેસે છે, અને કોયલા ધીમે ધીમે બળે છે. આ સઘડીનું બાકું જે તરફથી પવન વાતો હોય તે તરફ ફેરવી મૂકવાથી, અથવા તો પંખાથી બાકામાં પવન નાંખવાથી, કોયલા વધારે સપાટા બંધ બળશે ને વધારે ગરમાવો પેંદા થશે. આ પરથી સમજાય છે કે જેમ વધારે હવા સઘડીમાં પ્રવેશ કરે છે, તેમ કોયલા વધારે જોસથી બળે છે, અને વધારે ગરમાવો પેંદા થાય છે.

૨૯ જે માણસ પોતાનો વખત સુસ્ત બેસી રહેવામાં ગુમાવે છેં, તે કરતાં જે આદમી ચંચળાઇથી આમતેમ હરેફરે છે, તેના શરીરમાં વધારે ગરમાવો પેંદા થાય છે. કારણ કે દરેક શારીરિક ક્રિયાને લીધે માણ-

અને વધારે ને વધારે હવા શ્વાસદ્વારાએ લેવાની જરૂર પડે છે, આ હવા ખોરાકના કોયલાની ગરજ સારનાર તત્વોની જોડે મળી ગરમાવો પેદાકરે-છે. હાથ લાંબોકરવો, બોલવું, બેસવું, ઉઠવું, એ બધાં શારીરિક કામ, અગ્નિને જાગૃત કરનારાં છે. કારણ કે દરેક ક્રિયા કરતાં શરીરને ચંચળ થવું પડે છે, ને જેમ ચંચળાઈવધારે તેમ વધારે હવા શરીરમાં પ્રવેશ કરે છે. આને લીધે વધારે ગરમાવો પેદા થાય છે. તેથી ચંચળ આદમીનું શરીર ઝટ ગરૂમ થાય છે. અને પછી તેમાંથી પરસેવો નીકળવા માંડે છે.

૩૦ ઠંડા મુલકમાંના લોકોને ગરમ મુલકના લોકો કરતાં વધારે ખોરાક જોઇએ છીએ. માણસ કાંતો ઉત્તર ધ્રુવ પાસે વસતો હોય અથવાતો હિંદુસ્તાન જેવા ગરમ દેશમાં વસતો હોય તોપણ તેના શરીરના ગરમાવાનું માપ ૯૯ ઔંસનું છે. શરીરની અંદર વ્યાધિ પેદા થતાં કેટલાક વ્યાધિમાં શરીરનો ગરમાવો વધે છે, અને કેટલાકમાં કમી થાય છે.

૩૧ ગરમ દેશમાં વસતા માણસની આસપાસ ગરમ હવા હોય છે, જે સેહેજસાજ ગરમાવો તેના શરીરમાંથી ગ્રહણ કરે છે. આથી વધારે ગરમાવો, ઠંડા મુલકની ઠંડી હવા, ત્યાં વસતા માણસના શરીરમાંથી ગ્રહણ કરે છે. આ કારણસર પોતાના શરીરનોગરમાવો જાળવી રાખવા માટે ઠંડા મુલકના લોકોને ખોરાક વધારે લેવાની જરૂર છે.

૩૨ શિઆળામાં આપણે ઉનાળા કરતાં વધારે ખોરાક ખાઇએ છીએ એ વાત સર્વ કોઇ કબૂલ કરશે. કોઇ પણ કારણથી જેમ શરીરનો ગરમાવો વધારે વધારે કમી થાય તેમ વધારે ખોરાક લેવાની જરૂર પડે છે. લાકડાં ચીરનારના શરીરમાં લાકડાં ચીરતાં થતી નાના પ્રકારની હિલચાલને લીધે વધારે વધારે વાર હવા ફેફસાને રસ્તે તેના શરીરમાં પ્રવેશ કરે છે, જેથી વધારે વધારે ગરમાવો તેના શરીરમાં પેદા થાય છે, જે આસપાસની હવામાં પ્રસરે છે. આને લીધે શરીરનો ગરમાવો જાળવી રાખવા ખાતર રૂતુ ઠંડી હો અથવા ગરમ હો તથાપિ બેઠાંબેઠાં કામ કરનાર કરતાં

ઉભા રહી અથવા હાલી ચાલી કામ કરનારને વધારે ખોરાક લેવો પડે છે.

૩૩ ઠંડા મુલકના લોકોને સૌથી વધારે ખોરાક જોઇએ છીએ, તેમના કરતાં સમશીતોષ્ણુ કટીબંધના લોકોને ઓછો જોઇએ છીએ, અને તે કરતાં પણ ઓછો ઉષ્ણુકટિબંધના અથવા ગરમ દેશના લોકોને જોઇએ છીએ. એમ કહેવાય છે કે, છેક ઠંડા મૂલકમાંનો એક આદમી એક દિવસની અંદર અડધા વાછરડામાંથી મળતો ખોરાક તથા તે ઉપરાંત કેટલીક ચરબી ખાઇ જાય છે.

૩૪ કપડાં ખોરાકની ગરજ સારે છે. વધારે અને ગરમ કપડાં પહેરવાથી શરીરનો ગરમાવો હવામાં જતો રહેતો અટકે છે. જે થોડાં કપડાં પહેરી શરીરનો ગરમાવો જતો અટકાવવા પર લક્ષ ઓછું આપે છે, તેને ગરમાવો જાળવી રાખવા ખાતર વધારે ખોરાક લેવાની જરૂર છે. સારીરીતે સમજવું જોઇએ કે કપડાં એ કાંઇ ખોરાક નથી, પણ ખોરાક ખાવાથી મળતો ગરમાવો હવામાં જતો અટકાવે છે આથી તે ખોરાકની ગરજ સારેછે.

૩૫ ફલાલીને આપણે ગરમ વસ્ત્ર ગણીએ છીએ કારણ કે, તે પહેરવાથી શરીરનો ગરમાવો હવામાં વહી જતો અટકે છે. એનામાં બે ગુણ છે, તે શરીરનો ગરમાવો હવામાં જતો અટકાવે છે અને બહારનો ગરમાવો શરીરને લાગતો રોકે છે. આ બીજા કારણને લીધે ફલાલીને બરફમાં લપેટવાથી બરફ ઓગળી જતો અટકાવી શકાય છે. ફલાલીની બંડી અને ચામડી વચ્ચે હવા છે, આ હવાનો ગરમાવો ઠંડા અને ગરમ બંને મુલકમાં શરીરને વધારે રૂચતો આવે એટલો છે.

૩૬ શિવાળામાં શરીરનું રક્ષણ બરોબર રીતે ગરમ કપડાંથી કરવામાં આવે, તો શરીરનો ગરમાવો સારી રીતે જાળવી શકાશે. જેમ કોઈ પણ ઓરડાનો ગરમાવો જાળવી રાખવો હોય તો તે ઓરડાનાં બારી બારણાં સારી રીતે બંધ કરવાથી જાળવી રખાશે, તેજ પ્રમાણે ગરમ કપડાં બરોબર રીતે પહેરવાથી શરીરનો ગરમાવો પણ જળવાશે. બારી બારણાં ભાગ્યાંતુટયાં

હોયતો, જેમ ઓરડાનો ગરમાવો જાળવી શકાય નહીં, તેમ ફાટ્યાં તુટ્યાં લુગડાં પહેરવાથી શરીરનો ગરમાવો જાળવી શકાય નહીં. મોટા આદમીને ગરમ લુગડાનો શરીરના રક્ષણને અર્થે જેટલો ખપ છે, તેટલોજ ગરીબને પણ છે. પણ ગરીબને કપડાં બરોબર ન મળવાથી તેના શરીરનો વધારે ગરમાવો હવામાં વહી જાય છે. આ ખોટ પૂરી પાડવા સારૂ તેને વધારે ખોરાક લેવાની જરૂર પડે છે.

• ૩૭ કપાસ, શણ અને બીજી વનસ્પતિઓના રેષાઓનાં આપણે લુગડાં બનાવીએ છીએ. આ લુગડાં કેટલેક દરજ્જે ખોરાકની ગરજ સારે છે. આ પરથી એમ કહેવામાં આવે છે કે, વનસ્પતિ આ રસ્તે આપણને ખોરાકની ગરજ સારનાર કપડાં પૂરાં પાડે છે. કેટલાંક હલકાં વર્ગનાં પ્રાણીઓ આપણી આ જરૂરીયાત પૂરી પાડે છે. બકરાં ઘેટાંની ચામડીના ડગલા કરી લોકો પહેરે છે. આથી શરીરનો ગરમાવો જાળવી રખાય છે તથા તે પણ ખોરાકની ગરજ કેટલેક દરજ્જે સારેછે. આવીજ મતલબથી પાણીમાં રહેનાર બતક–વગેરેની પીંછાવાળી ચામડીમાં, પાણી પ્રવેશ ન કરે એવો બંદોબસ્ત કુદરતે કરેલો છે.

• ૩૮ ઠંડા મુલકમાં રહેવાના ઘરમાં દેવતા રાખવાથી શરીરનો ગરમાવો ઠંડી હવામાં વહી જતો અટકાવી શકાય છે. આથી દેવતા થોડે દરજ્જે અપરોક્ષ રીતે ખોરાકની ગરજ સારે છે. હિમાલયની તળેટીમાં કાશ્મિર વગેરે શેહેરોમાં ભર શિયાળામાં શરીરનો ગરમાવો જાળવી રાખવાના હેતુથી ત્યાંના લોકો પોતાને ગળે બળતી સઘડીઓ ટાંગી કામકાજ કરે છે. આ બળતી સઘડીઓમાંથી મળતો ગરમાવો ખોરાકનું કામ કરે છે.

• જ્યારે શરીરમાં શીત આવેછે ત્યારે ઉનાપાણીની બાટલીઓથી શરીર જાગૃત અવસ્થામાં આણી શકાયછે. આવે વખતે ખોરાક પોતાનું કામ કરવાને અશક્ત છે, અને તે કામ શેકથી પૂરૂં પડેછે.

•

વધારે ખોરાક લેવાથી ચરબીનો થતો ભરાવો.

૩૯. મેંદારૂપી અથવા ગરમાવો પેદા કરનાર ખોરાક જોઇએ તે કરતાં વધારે લેવાથી તેમાં વસતાં તત્વોની ચરબી બને છે. આવાજ કારણથી અન્ય પ્રાણીઓમાં પણ ચરબીનો ભરાવો થાય છે.

૪૦ જ્યારે જોઇએ તે કરતાં વધારે આવા પ્રકારનો ખોરાક લીધામાં આવે છે ત્યારે ચરબી શરીરમાં ભેગી થાય છે, એમ આપણે ઉપર કહ્યું છે, અથવા કેટલાંક દરદોને લીધે હવા દ્વારાએ પ્રવેશ કરતા ઑકસીજનથી આ ખોરાકનાં તત્વો બરોબર પૃથક્કરણ થઈ જે ગતિએ તેમને પહોચાડવાં જોઇએ તે ત્યાં પોહોચાડાતાં નથી ત્યારે પણ ચરબી જમા થાય છે. જેમ સગડીમાં જોઇએ તે કરતાં વધારે કોયલા નાંખવાથી દેવતા ગુંગળાઈ જઈ ઓલાઈ જાય છે, તેજ પ્રમાણે પ્રાણીના શરીરમાં એમ થવાનો સંભવ છે.

૪૧ જનાવરોને ડહેલામાં બાંધી રાખી, ખવડાવ ખવડાવ કરવાથી ઝટ જાડાં બને છે પણ તેનાં તેજ જનાવરોને ખેતરમાં છૂટાં ચરવા દેવાથી ચરબી ઓગળે છે. જંગલી અવસ્થામાં જનાવરમાં ચરબી જમા થતી નથી, કસરતથી ચરબી કમી થાય છે.

૪૨ ચરબીમાં ગરમાવો વહી જવાનો ગુણ નથી. મગરમચ્છ ગરમ લોહી વાળું પ્રાણી છતાં તેના શરીરની ચામડી નીચે પુષ્કળ ચરબીનું અસ્તર છે તેથી ઠંડા પાણીમાં પણ પોતાના શરીરનો ગરમાવો જાળવીં શકે છે.

૪૩ પ્રાણીઓ જૂદી જૂદી તરેહનો ખોરાક ખાયછે. શરીરમાં આ ખોરાકની અંદર ફેરફાર થાય છે. તેથી તેની ચરબી થાય છે. મેંદો, ખાંડ, એ તેલ નથી, તથાપિ તે ખાવાથી તેના તત્વોમાંથી ચરબી પેદા થઇ શકે છે. એક હંસને એક મહિનાની અંદર ૨૪ શેર મકાઇનો લોટ ખવડાવવામાં આવ્યો હતો, આ મહિનામાં તેનું વજન પાંચશેર વધ્યું હતું. આ

વધારામાંનો ૩૩ શેર વધારો ચરબીને લીધે હતો. આ ૨૪ શેર લોટમાં વધારેમાં વધારે ૪ રૂપીઆ ભાર તેલ હશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે ખોરાક તરિકે લીધેલા મકાઇના લોટમાં આવેલા તેલ ઉપરાંત તેના શરીરમાં ચરબી માલૂમ પડી તે તેના ખાધેલા ખોરાકમાંથીજ થવી જોઈએ.

૪૪ મધમાખ, ફૂલો વગેરેમાંથી મધ ભેગું કરેછે, ને તે ખાયછે. આ મધમાંથી તેમના શરીરમાં થતા મીણવડે પહેલાં તેઓ મધપુડો બાંધે છે. ઉપરના ફકરા પરથી આપણે મેંદો, ખાંડ વગેરેની ચરબી થતી જોઈ. જે ફેરફાર આપણે હંસ અને મધમાખના શરીરમાં થતા હમણાં નોંધ્યા, તેજ તરેહના ફેરફાર, દરરોજ પ્રાણીઓના શરીરમાં હમેશાં થાય છે.

૪૫. સુસ્તાઇ પુષ્કળ ખોરાક અને ગરમ ઓરડામાં રહેવાથી વધારે વધારે ચરબી શરીરમાં જમા થાય છે. આ માહિતીનો લાભ લેઈ હંસને ગરમ ઓરડામાં ગોંધી રાખી બહુ ખવડાવવામાં આવે છે. આથી તેમના પિત્તાપિંડનું (liver) વજન ૨॥ શેર સુધી વધેછે.

પ્રકર ૬ હું.

પ્રાણીઓ અને તેમનો ખોરાક.

પૌષ્ટિક પદાર્થો.

૧ ગયા પ્રકરણમાં ગરમાવો પેદા કરનાર ખોરાક તરિકે ઉપયોગી એવા પદાર્થોનું વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે. જો કોઈ પ્રાણીને આવા પદાર્થો જેવા કે મેંદો, ગુંદર, ખાંડ, તેલ વિગેરે પરજ રાખવામાં આવેતો તેઓના શરીરનું જોઇએ તેવી રીતે પોષણ થશે નહિ, પ્રયોગપરથી એમ ખબર પડે છે કે જો કૂતરાઓને ખોરાક તરિકે ફકત ગરમાવો પેદા કરનાર પદાર્થો આપવામાં આવે તો તેમનું કૌવત ધીમે ધીમે ઘટતું જશે અને

આખર તેઓ ભુખમરાથી મરતાં જોવામાં આવશે. સાર એ કે કોઈ પણ પ્રાણી એકજ પ્રકારના ખોરાકપર જીવી શકતું નથી.

૨ ખોરાકનું કામ ફકત શરીરનો ગરમાવો પુરો પાડવો એટલુંજ નથી. આ ઉપરાંત શરીરની અંદર વસતા માંસ, પીંડ, હાડપિંજર વિગેરેનું પોષણ કરવું અને તેના બાંધકામમાં ઉપયોગી થવું એ પણ ખોરાકનુંજ કામ છે. નાના વાછરડાને ખેતરમાં ઘાસ ચરતાં જોઇએ છીએ. આ ઘાસ ખાઈ તે પોતાના શરીરનો ગરમાવો જાળવી રાખે છે. એટલુંજ નહિ પણ દિન પર દિન તેના દેખાવમાં, કદમાં અને શરીરની મજબૂતીમાં આપણે તેને વધતું જોઇએ છીએ. થોડે દિવસે તે મોટો બળદ અથવા આખલો બને છે. તેના ખોરાક તરફ નજર નાંખી વિચાર કરતાં સમજવામાં આવે છે કે ઘાસ ખાઈ તે શરીરનો ગરમાવો જાળવી શક્યો, અને વળી તેના શરીરના હાડપિંજરમાં અને પિંડ વિગેરેના કદમાં વધારો થવાથી તેને અત્યારે આપણે બળદ કહીએ છીએ. કારણ કે શરીરના બાંધકામમાં જોઈતા પદાર્થો પણ તેણે ઘાસમાંથી મેળવ્યા છે.

૩ નાનાં અથવા મોટાં, સેહેલાં અથવા મુશ્કેલ, દરેક જાતનાં કામ કરવાથી શરીરને ઘસારો પહોંચે છે. વિચાર કરવાથી, લખવાથી વાંચવાથી, દોડવાથી, બોલવાથી, ગાવાથી, બોજો ઉપાડવાથી વિગેરે નાની નાની અને જૂદા જૂદા પ્રકારની શારીરિક ક્રિયાથી પણ શરીરના જૂદા જૂદા ભાગનાં નાનાં નાનાં રજકણોને ઘસારો પહોંચે છે. આવી રીતે ઘસારો પહોંચી નકામાં થઇ ગયેલાં રજકણો દર ઘડી શરીરમાંથી નિરૂપયોગી તરિકે કાઢી નાખવામાં આવે છે. આ ખોટ પૂરી પાડવી, શરીરનો દેખાવ, ને કામ કરવાની શરીરના જૂદા જૂદા ભાગની લાયકાત ટકાવી રાખવી, અને નાની વયના બાળકની બાબતમાં વૃદ્ધિને અર્થે જોઇતા પદાર્થો પૂરાપાડવા, એ કામ ખોરાકનું છે.

૪ શરીરના ઘસારા વિષે બોલતાં ઘણું ખરૂં શરીરના માંસમાં જે ઘસારો પહોંચે છે, તે પર વધારે લક્ષ આપવામાં આવે છે. માંસ લેઇ પોઇ સુક્ષ્મી તપાસતાં તે ઝીણા ઝીણા તાંતણાનું બનેલું છે. માંસનો લોચો દેવતામાં નાખતાં જે વાસ આવે છે, તે વાસ પિંછું બાળતાં તેમાંથી જે વાસ નીકળે છે તેના જેવીજ છે. આ વાસ નાઇટ્રોજનને લીધે છે. આવી વાસ તમામ પ્રાણીનું માંસ બળતાં નીકળે છે. આથી સમજાય છે કે માંસના બંધારણમાં નાઇટ્રોજન એ ઘણો ઉપયોગી પદાર્થ છે.

૫ મેંદા અને તેના જેવા પદાર્થોથી શરીરનો ગરમાવો જાળવી શકાય એ વાત ખરી છે. પણ શરીરના માંસના પોષણને વાસ્તે એ તદ્દન નાલાયક છે. જો આમ છે તો, માંસનાં પોષણને વાસ્તે કેટલીક તરેહનો ખોરાક લેવાની જરૂર છે, એમાં કાંઇ સંદેહ નથી.

ઈંડાંમાંથી મળતી સફેતી અને તેની જાતના પદાર્થો વિષે.

૬ આગળ કહેવામાં આવ્યું છે કે સફેતી અને તેની જાતના પદાર્થો-**આલ્બ્યુમન, ગ્લુટીન, લેગ્યુમીન** કે **કેસીન**નામથી ઓળખાયછે. આ પદાર્થો-માંથી, માંસના પોષણ અને બંધારણને જોઇતા પદાર્થો મળેછે. જૂદી જૂદી જાતનાં અનાજમાંથી આ મળી શકે છે. ઘઉં, જવ, ચણા, વટાણા, મગ, મઠમાં પુષ્કળ સફેતી છે. કોઇમાં એક જાતની સફેતીનો વાસ છે, તો બીજામાં બીજી જાત છે. પણ એકંદરે તેમના ગુણ એક સરખાજ છે.

૭ પ્રાણીઓમાંથી મળતા ખોરાકમાં પણ સફેતી છે. મરઘીનું ઈંડું ફોડી જોઇશું તો ખબર પડશે કે ઇંડામાં બે રંગના પદાર્થો છે. એકનો રંગ સફેદ છે અને બીજાનો રંગ પીળોછે. આ બંનેમાં સફેતી (Albumen) છે. ઇંડાંની સફેદ રંગની સફેતીના સો ભાગમાં ૮૫ ભાગ પાણી, ૧૨ ભાગ સફેતી (Albumen) અને ૩ ભાગ ખાર છે. ઇંડાંની પીળારંગની ફેતીમાં ૫૪ ભાગ પાણી છે. ૧૭½ ભાગ સફેતી અને ૨૮½ ભાગ તેલ,

અને ખાર છે. જેમ ઇંડાના આ બે ભાગમાં, પાણીમાં એક રસ થઈ મળી ગયેલી સફેતી છે, તેજ પ્રમાણે લોહીમાં પણ છે. માંસમાં પણ સફેતી છે, સફેતી મળવાના ઠેકાણાપર નજર રાખી પ્રાણી અને વનસ્પતિમાંથી મળેલી સફેતીને પ્રાણી અને વનસ્પતિ સફેતી એવાં નામ આપવામાં આવ્યાં છે. ઇંડાની સફેતી પાણી જોડે મળી એક રસ થઇ જાય છે, પણ તે ઉની થતાં તે વધારે વધારે ઘટ થઇ છેલ્લે લેચો બાઝે છે.

૮ માંસ લેઇ તેને સારી રીતે ધોઈ તપાસી જોવાથી ખબર પડશે કે માંસ રેસાનું બને છે. આ પ્રાણીસફેતી છે. અહિં સફેતી ઘટ્ટ રૂપ ધારણ કરે છે. લોહીની અંદર એજ સફેતી પ્રવાહી રૂપે છે. શરીરમાં કાપ મૂકી લોહી ભેગું કરી ઠરવા દેઇશું તો ખબર પડશે કે, સફેતીએ હવે રેસા રૂપ ધારણ કર્યું છે. જે થોડીવાર પર લોહી જ્યારે શરીરમાં ફરતું હતું ત્યારે પ્રવાહી રૂપે હતું. પ્રાણી અને વનસ્પતિમાંથી મેળવેલી સફેતીનાં મૂળ જો કે જૂદાં છે તથાપિ તે બન્ને બધી રીતે સરખાં છે.

૯ પનિર એ પ્રાણીજ–સફેતીનો સારામાં સારો દાખલો છે. દૂધમાં સરકો (venigar) અથવા રેનેટ નાખી જમાવવાથી પનિર અને છાશ જૂદાં પડે છે. પનીર અને વટાણા વિગેરેમાંથી મળતી સફેતી બધી રીતે એક સરખાં છે.

૧૦ ઉપર કહ્યું છે કે આપણે સફેતીનાં જૂદાં જૂદાં નામ આપ્યાં છે. વળી આપણે કહ્યું છે કે, લોહીમાં તે પ્રવાહી રૂપે છે, માંસમાં તાર રૂપે છે, અને ઇંડાંમાં પાણી જોડે મળી જઈ જાડા રગડા જેવું રૂપ ધારણ કરે છે. રંગમાં, દેખાવમાં, અને સ્વાદમાં જો કે ઇંડાંની સફેતી માંસ, અને વટાણાની સફેતીથી તદન જૂદાં લાગે છે, પરંતુ જે જે તત્વોનાં તેઓ બનેલાં છે, તે તત્વ અને તેમનું પ્રમાણ ઘણુંખરૂં તે બધામાં એક સરખું છે.

૧૧ એક ઇંડું લેઈ તોળતાં એમ ધારો કે તેનું વજન ૧૦૦૦ ગ્રેન છે. આમાંથી ઈંડું અને તેની અંદર આવેલા પડનું તોલ ૧૦૭ ગ્રેન છે. અંદર વ-

સતા ધોળા અને પીળા ભાગ ૮૯૩ છે. આમાંથી સફેદ ભાગનું તોલ ૬૦૪ અને પીળાનું તોલ ૨૮૯ છે. આ સફેદ અને પીળો ભાગ એ ધોળા અને પીળા રંગની સફેતીનું એક રસ થઈ ગયેલું પાણી જોડેનું મિશ્રણ છે. મરઘી જ્યારે ઈંડું સેવે છે, ત્યારે આ પીળા અને સફેદ ભાગમાંથી ધીમે ધીમે મરઘીનાં બચ્ચાંનાં શરીરના બંધારણમાં જોઈતા તમામ પદાર્થો તેમાંથી મળે છે; ધોળા અને પીળા રંગની ઘણીખરી સફેતીમાંથી મરઘીના બચ્ચાંના શરીરનું માંસ બને છે, અને બાકીનાનું લોહી બને છે. ઈંડાંની બન્ને રંગની સફેતીમાંથી મરઘીના બચ્ચાંના શરીરનું માંસ બને છે. તેજ પ્રમાણે દૂધમાંની સફેતી (Casein) માંથી પ્રાણીઓના બચ્ચાંના શરીરનું માંસ બને છે. આ ઉપરથી ઈંડાંની સફેતી અને દૂધમાંથી મળેલી સફેતી (Casein) ના ગુણના સરખાપણા વિશે સમજવું સહેલું પડે છે.

૧૨ સફેતી કાંતો તમે ઈંડાંમાંથી, દૂધમાંથી, વટાણામાંથી કે માંસમાંથી મેળવી હોય તથાપિ ખોરાક તરિકે ખવાતાં અને પાચન થતાં રૂપાંતર થઈ પ્રાણીના શરીરમાં પ્રાણી સફેતી રૂપ ધારણ કરેછે.

૧૩ ખોરાક ખાધો તે ઘડી તેનું રૂપ ઘટ્ટ અથવા પ્રવાહી હો તથાપિ મોં વાટે થઈ જઠર અને આંતરડાંમાં જતાં પ્રવાહી રૂપ ધારણ કરેછે. આ રૂપ જો તે ધારણ કરી શકે નહિ. તો તે ખોરાકની ગરજ સારી શકે નહિ એ વાત નક્કી છે. શરીર બહાર સફેતીનું ગમે તે રૂપ હો તથાપિ પાચન થઈ રૂપાંતર થતાં તે સફેતી (albumen) નું રૂપ ધારણ કરેછે.

૧૪ લોહી તપાસતાં જો કે આંખે તે પ્રવાહી દેખાય છે, તથાપિ તેની અંદર નાનાં નાનાં ગોળ ચપટાં પાઈ જેવાં રજકણો છે. એવું સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્ર વડે માલૂમ પડે છે, લોહીમાં સફેતી નક્કર, અને પ્રવાહી એવાં બે રૂપે છે.

શરીરને પહોંચતો ઘસારો.

૧૫ દરેક જાતની ક્રિયાથી શરીરને ઘસારો પહોંચે છે; આથી રજ-

કણો નાશ પામે છે. આ ઘસારાથી નાશ પામેલાં રજકણોની જગાએ નવાં પૂરાં પાડવાં એ સૃષ્ટિ અને તે જાતના પદાર્થોનું કર્તવ્ય છે. પાનખર ઋતુ બેસતા પહેલાં ઝાડનાં પાંદડાં પરિપક્વ થઈ પાનખર ઋતુમાં ખરી પડે છે, પછી વસંત ઋતુના પ્રારંભમાં નવાં પાંદડાં ફૂટે છે અને તે ખરી પડેલાંની જગા લે છે. આ પ્રમાણે વનસ્પતિમાં પાંદડાં ખરી જવા રૂપી ઘસારો ઝાડને પહોંચતો જોયો. અને તે પછી ઝાડ, સૃષ્ટીમાં પોતાનું કર્તવ્ય કરવાને શક્તિમાન રહે, એટલા વાસ્તે ખરી પડેલાં પાંદડાંની જગાએ નવાં પાંદડાં ફૂટતાં જોયાં.

૧૬ જે ફેરફાર આપણે ઝાડમાં થતા જોયા, તે ફેરફાર પ્રાણીઓમાં પણ થતા આપણા જોવામાં આવે છે દેડકાં સાપ, અને બીજાં પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓ પોતાની બાહ્ય ચામડી ઉતારી નાંખે છે, અને તેની જગાએ નવી ચામડી આવે છે. સાપ કાંચળી ઉતારે છે, તે સર્વ કોઈના જાણ્યામાં છે. ગાય, ઘોડા, વિગેરેની ચામડી પર જે રૂવાંટી હોય છે તે રૂવાંટીનો રંગ બદલાય છે; તે વાંચનારથી ભાગ્યેજ અજાણ્યું હશે. વળી વાળ ખરી પડે છે અને તેની જગાએ નવા આવે છે, એ પણ મશહુર છે. હરણ, સાબર વિગેરે પ્રાણીઓનાં શીંગડાં ખરી પડી તેની જગાએ નવાં આવે છે એ આપણે બધા જાણીએ છીએ.

૧૭ જે ફેરફાર આપણે સાપની ચામડી, ગાય, ઘોડાની રૂવાંટી, અને સાબરનાં શીંગડાંમાં થતા જોયા, તેજ તરેહના ફેરફાર પ્રાણીના શરીરના તમામ ભાગમાં દિન પ્રતિદિન થયેજ જાય છે. શરીરના તમામ જૂદાજૂદા ભાગ રજકણોના બનેલા છે, આ રજકણો દરેક પળ વિપળ ઘસારો પહોંચવાથી નાશ પામે છે, અને તેની જગા બીજાં નવાં તૈયાર થયેલાં રજકણો લે છે. આ રજકણો એટલાં તો નાનાં છે કે તે આંખથી અથવા તો વસ્તુ મોટી કરી બતાવનાર કાચની મદદથી દેખી શકાતાં નથી.

દેખાઓ યા ના દેખાઓ પણ આવી તરેહના ફેરફાર શરીરમાં થયે જાય છે એમાં કાંઈ સંદેહ નથી.

૧૮ એમ ધારો કે કોઈપણ પ્રાણીના શરીરનો આવરદા સો વરસનો છે. તેનું શરીર જૂદી જૂદી જાતના પદાર્થોનુ બનેલું છે, આ પદાર્થો રજકણોના બનેલા છે, આ રજકણોનો આવરદા પરાણે સો વિપળનો છે.

૧૯ શરીરના બંધારણમાં આવતા પદાર્થોના આવરદાનો આધાર તેમને પહોંચતા કામરૂપી ઘસારા ઉપર છે. જેમ ઘસારો વધારે તેમ શરીર વહેલું તૂટી જાય છે; પ્રાણીઓમાં ચંચળમાં ચંચળ પ્રાણી પક્ષી હોય છે. વધારે ચંચળાઇને લીધે તેમનુ શરીર વહેલું ઘસાય છે. સાપ સુસ્ત છે, તેથી તેના શરીરને ઘસારો ધીમે ધીમે લાગે છે.

૨૦ જેમ માણસ વધારે કામ કરે છે, તેમ તેના શરીરને વધારે ઘસારો પહોંચે છે. જેમ વધારે જોરનું કામ તેમ વધારે ઘસારો પહોંચે છે, એ વાત પણ નક્કી છે. સુસ્ત બેસી રહેવાથી શરીરને જે સહેજ ઘસારો પહોંચે છે, તેના કરતાં ત્રણ ગણો વધારે ઘસારો આખો દિવસ સખત કામ કરવાથી પહોંચે છે. સુસ્ત બેસી રહેવું અને ઉંઘવું એ બે વચ્ચે ઘણું મળતાપણું છે. સખત મહેનત કર્યાથી શરીરને થાક લાગે છે, એ આપણે બધા જાણીએ છીએ, એટલુંજ નહિં પણ સખત મહેનત કર્યા પછી જો શરીરનું વજન લેવામાં આવે તો શરીરના વજનમાં ઘટાડો થયો છે, એ પણ જોવામાં આવશે.

૨૧ ભઠ્ઠી આગળ કામ કરનાર લુહાર, કંસારા વિગેરેના શરીરના વજનમાં એક કલાકની અંદર પાંચ શેર ઘટાડો થાય છે. આ મોટા ઘટાડાનું મુખ્ય કારણ તાપ અને મજૂરીને લીધે, થતો પુષ્કળ પરસેવો અને શ્વાસદ્વારાએ જતું પાણી છે, અને થોડે દરજ્જે સ્નાયુઓને પહોંચતો ઘસારો છે. કોઇ પણ જાતની બહુ મહેનત કરવાથી આજ પ્રમાણે સ્નાયુઓ અને શરીરના બીજા ભાગમાં ઘસારો પહોંચે છે.

૨૨ દરેક જાતની ક્રિયાથી સ્નાયુને ઘસારો લાગે છે. આથી તેનાં રજકણો નિરૂપયોગી થઈ જઈ પાણી અથવા વાયુ રૂપે લોહીમાં પ્રવેશ કરે છે. પાકા નખ અને વાળ વિના શરીરના નાના મોટા અને ખૂણા ખોચરાના તમામ ભાગમાં લોહીની નાની નાની નળીઓ આવી રહેલી છે. ટાંકણીની અણી જેટલા કદની શરીરમાં જગ્યા નથી કે જ્યાં લોહીની નળી નથી. આવી નળીઓ દ્વારાએ પ્રવાહી અથવા વાયુ રૂપ શરીરના નાનામાં નાના ભાગનાં નાશ પામેલાં રજકણો લોહીદ્વારાએ ખસેડવામાં આવે છે.

૨૩ ક્રિયા થતે કરીને જે રજકણો ઘસાઈ નિરૂપયોગી થઈ જાય છે તેને લોહી ઘસડી જાય છે. અને તેની જગ્યા બીજાં નવાં રજકણો લેછે. નીચેનું દૃષ્ટાંત મનન કરવાથી આ વાત સારી રીતે સમજાશે. એમ ધારો કે એક ઘર રાતી ઈંટોથી ચણવામાં આવ્યું છે હવે ઘરધણીની ઈચ્છા એવી થાય છે કે આ રાતી ઈંટોને બદલે ધોળી ઈંટો મૂકવી; આ પરથી એક પછી એક તે રાતી ઈંટ કાઢી લેછે અને તેને બદલે ધોળી ચોંટાડતો જાય છે. થોડે વખતે આપણા જોવામાં આવે છે કે આખું ઘર ધોળી ઈંટોનું બનેલું છે. આવીજ તરેહના ફેરફાર શરીરના રજકણોમાં પણ થાયછે.

૨૪ લોહીદ્વારાએ ઘસાઈ જઈ નિરૂપયોગી થયેલાં રજકણો એક પછી એક લેઈ જવામાં આવે છે, અને તેની જગાએ નવાં રજકણો તેજ દ્વારાએ પૂરાં પાડવામાં આવે છે. આ ક્રિયા આખો વખત થયેજ જાય છે. જેમ ઘરની અંદરથી એક રાતી ઈંટ કાઢી લેઈ તેને બદલે ધોળી મૂકવાથી થોડે વખતે તમામ રાતી ઈંટો બદલાઈ જઈ ધોળી ઈંટોનું ઘર થયું તેજ પ્રમાણે જૂનાં વપરાયેલાં રજકણોની જગા નવાં રજકણોએ લીધી છે.

૨૫ પ્રાણીઓના શરીરમાં દિવસે કામકાજને લીધે ઘસારો પહોંચે છે. આથી ઘસાઈ જઈ નાશ પામેલા રજકણોની જગાએ નવાં રજકણો પૂરાં પાડવાનું કામ રાત્રીના નિંદ્રા રૂપી આરામ વખતે જોરથી કરવામાં આવે છે.

૨૬ જો કોઈ પણ પ્રાણી આરામ લીધા વગર થોડા દિવસ રાત્રી દિવસ કામ કરેતો તેના શરીરમાં ઘસારો પહોંચવાને લીધે ઘણી નબળાઈ આવી જશે. શરીર સહન કરી શકે તે ઉપરાંત કામ કરવાથી શરીર તુટી જાય છે. આમ કરવું એ ભૂલ ભરેલું છે. શહેરના જે રસ્તાઓ ઉપર લોક અને ગાડી ઘોડાનો મારો વધારે તેમ તે રસ્તાને વધારે મરામતની જરૂર છે. તેજ પ્રમાણે શરીરના સંબંધમાં સમજવું.

૨૭ શરીરમાં પહોંચતા ઘસારા અને પેદા થતી ગરમીને એક બીજા વચ્ચે સંબંધ છેજ નહિ. શરીરમાં પેદા થતી ગરમીને વાસ્તે તેલ મેદાદિક પદાર્થો લોહી દ્વારાએ પૂરા પાડવામાં આવે છે. કામકાજથી શરીરમાં નાશ પામેલાં રજકણોની જગા પૂરી પાડવાને વાસ્તે લોહીદ્વારાએ સફેતી (Albumen) અને તેવા બીજા પદાર્થો પૂરા પાડવામાં આવે છે. આ પદાર્થોથી ઘસાયેલાં રજકણોની જગાએ નવાં રજકણો પૂરાં પડાય છે.

૨૮ એન્જિનમાં વારંવાર કોયલા નાખી તાપ પેદા કરી આગગાડી વહાણ, અથવા સંચો ચલાવાય છે. તેજ પ્રમાણે શરીરનો ગરમાવો જાળવી રાખવાને વાસ્તે, કોલસાની ગરજ સારનાર ખોરાક લીધામાં આવે છે. જેમ એન્જિનની વરાળ પૈડાંને ગતિ આપે છે તેમ સફેતીરૂપી પદાર્થમાંથી બનેલા સ્નાયુ વિગેરેથી શારીરિક ક્રિયા ચાલે છે.

ખોરાક તરિકે વપરાતા પદાર્થોના વર્ગ.

જુદી જુદી જાતના ખોરાકોનું પ્રમાણ.

૨૯ જે જે પદાર્થો ખોરાક તરિકે વપરાય છે તેમાં મુખ્યત્વે કરીને બે ગુણો અવશ્ય હોવા જોઇએ (૧) શરીરમાં જોઇતો ગરમાવો પેદા કરવો (૨) શરીરના સ્નાયુ વિગેરે શારીરિક ક્રિયા ચલાવનારાં સાધનોને પુષ્ટી આપી તેમને તંદુરસ્ત રીતે કામ કરી શકે એ સ્થિતિમાં રાખવા એ ખોરાકનો ખાસ ધર્મ છે. એક જાતનો ખોરાક ખાધાથી બીજી જાતના ખોરાકની

ગરજ સારી શકાતી નથી. ગરમાવો પેદા કરનાર પૈષ્ટિક ખોરાકની જગ્યા લેઇ શકતો નથી. તેમ પૈષ્ટિક ખોરાક ઉષ્ણતા પાદકની જગ્યા લેઈ શકતો નથી. કુતરાઓને ફકત એકજ જાતના અમુક ગુણ વાળાજ ખોરાક આપવાથી તે પ્રાણીના શરીરની સ્થિતિ જોઈએ તેવી જાળવી રખાતી નથી, એ ઉપરથી સાબીત થઇ શકે છે.

૩૦ નીચે આપેલા કોઠામાં ખોરાક તરિકે વપરાતા પદાર્થોમાં ગરમાવો પેંદા કરનાર અને પૈષ્ટિક ગુણનાં પ્રમાણ આપ્યાં છે. પૈષ્ટિક ગુણનાં આ પ્રમાણ આપવામાં પૈષ્ટિકના દર દશ ભાગે ગરમાવો પેંદા કરનારનું શું પ્રમાણ છે તે નિચેના કોષ્ટકમાં આપ્યું છે.

ખોરાકનું નામ.	ગરમાવો પેંદા કરનાર જેવા કે મેંદો, ગુંદર, તેલ વિગેરે	પૈષ્ટિક અથવા સંકેતી જેવાગુણ વાળા પદાર્થો.
દુધ.	૪૦	૧૦
વાલ.	૨૨	૧૦
ચરબી વાળું માંસ	૨૭	૧૦
ડુક્કરનું માંસ.	૩૦	૧૦
ગાયનું માંસ.	૧૭	૧૦
સસલાનું માંસ.	૨	૧૦
વીલ (Veal)	૧	૧૦
ઘઉંનો લોટ.	૪૬	૧૦
જવનો લોટ.	૫૦	૧૦
જુવારનો લોટ.	૫૭	૧૦
બટાકા.	૧૧૫	૧૦
ચોખા.	૧૨૩	૧૦

૩૧ ઘણાં ખરાં ઉંચા વર્ગનાં પ્રાણી દુધ પર સારી રીતે રહી શકે

છે, તેથી ખોરાક કેવી જાતનો જોઈએ તેના નમુના તરિકે દૂધનો દાખલો આપવામાં આવે છે, દૂધમાં પૌષ્ટિક ગુણવાળા પદાર્થોનું પ્રમાણ ૧૦ છે, ત્યારે ગરમાવો પેંદા કરનારનું પ્રમાણ ૪૦ છે. ઘઉંના લોટમાં પૌષ્ટિક ગુણવાળા પદાર્થદસના પ્રમાણમાં ગરમાવો પેદા કરનારનું પ્રમાણ ૪૬ ત્યારે જવમાં તેવાજપદાર્થોનું પ્રમાણ પૌષ્ટિક દશના પ્રમાણમાં ૫૦ છે.

૩૨ દૂધ, ઘઉંનો લોટ અને જવનો લોટ એ ત્રણે ચીજો નમુના તરીકે ગણવા લાયક ખોરાકનાં દૃષ્ટાંત છે. કારણ કે તેની અંદર વસતા પૌષ્ટિક અને ગરમાવો પેંદા કરનાર પદાર્થોનું પ્રમાણ શારીરિક સ્થિતિ જોઈએ તેવી રીતે જાળવી શકાય એવા પ્રમાણમાં છે.

૩૩ ગાય, સસલાં વિગેરેના માંસથી જોઇએ તે કરતાં વધારે પૌષ્ટિક પદાર્થ મળે છે. પણ તેમાં શરીરને જોઇતો ગરમાવો પૂરા પાડનાર પદાર્થોની ખામી છે. ચોખા અને બટાકામાં ગરમાવો પેંદા કરનાર પદાર્થો જોઇએ તે કરતાં વધારે છે, ત્યારે તેમાં પૌષ્ટિક પદાર્થો કમી છે,

૩૪ જો કોઈ માણસ ફક્ત બટાકા ઉપર રહેવાનો વિચાર કરે તો બટાકાની અંદર પૌષ્ટિક પદાર્થ ઘણો કમી હોવાથી જોઇએ તેટલો પૌષ્ટિક પદાર્થ મેળવવા ખાતર વધારે બટાકા ખાવા પડે. આમ કરવાથી તેના શરીરમાં ગરમાવો પેંદા કરનાર પદાર્થ અતિશય દાખલ થશે. એક શેર ઘઉંનો લોટ ખોરાક તરિકે લેવાથી જેટલો પૌષ્ટિક પદાર્થ મળે છે, તેટલો પૌષ્ટિક પદાર્થ બટાકા ખાઈ મેળવવાની ઈચ્છા હોય તો અઢી શેર બટાકા ખાવા પડે. આમ કરવાથી ફક્ત શરીર સંપત્તિને વાસ્તે જોઇએ તેટલો પૌષ્ટિક પદાર્થ મેળવતાં વિના કારણ આશરે દોઢ શેર બટાકા વધારે ખાવા પડે છે. ખોરાક તરિકે જે ખામી બટાકામાં છે તેજ ખામી ચોખામાં હોવાથી બંગાળા, મદ્રાસ અને દક્ષિણના કેટલાક ભાગના લોકોને જોઇતો પૌષ્ટિક પદાર્થ મેળવવા ખાતર બહુ ભાત ખાવો પડે છે.

૩૫ ઉપરથી કાઢી નાંખેલા માંસમાં પૌષ્ટિક ગુણવાળા પદાર્થો જોઇએ તે કરતાં વધારે છે. પણ તેમાં ગરમાવો પેદા કરનાર પદાર્થ છેજ નહીં. અથવા તો સહજજ હોય છે. આથી ગરમાવો પેદા કરનાર પદાર્થ જોઇએ તેટલા મેળવવા ખાતર ઘણું માંસ લેવું પડે. આ ઉપરથી સમજાય છે કે શરીર સશક્ત કરવાને વાસ્તે માંસ સારો ખોરાક છે. પરંતુ ગરમાવો પેદા કરવાનો ગુણ તેમાં ઘણો થોડો છે.

૩૬ ઉપરના પેરેગ્રાફમાં જૂદી જૂદી જાતનાં માંસ વિષે બોલતાં એમ કહેવામાં આવ્યું છે કે તેમાં ગરમાવો પેદા કરનાર પદાર્થો બહુ કમી છે. આપણા ગુજરાત દેશમાં આ ખોરાકને બદલે તુવેરની દાળ, અને થોડા ઘણા ચણા, મગ, અડદ, વાલ વિગેરેનો ઉપયોગ થાય છે. કાઠિયાવાડમાં મગનો વધારે ઉપયોગ થાય છે અને બીજાં કઠોળ પણ થોડાંઘણા વપરાયછે. બંગાળામાં લાંગ અને વટાણા વધારે વપરાય છે, આથી માંસની ગરજ સરે છે. પણ કઠોળમાંથી ગરમાવો પેદા કરનાર પદાર્થો જોઇતા પ્રમાણમાં મળી શકતા નથી તેથી શરીરનું ગુજરાન એકલા એ પદાર્થ ઉપર ચાલી શકે નહીં, આ કારણ સમજવાથી આ દેશમાં સાધારણ ખોરાક તરિકે અને ખોરાક તરિકે અને ખોરાક શાસ્ત્રીય વિચાર પ્રમાણે નમુના લાયક કરવા ખાતર ગુજરાત અને કાઠીઆવાડના કેટલાક ભાગમાં લોકે દિવસમાં એક વખત મગ અને ચોખાની ખીચડી, અથવા તો તુવરનીં દાળ અને ચોખાની ખીચડી કરી ખાય છે. સારી સ્થાતિના લોકો ખીચડીને બદલે તુવેરની દાળ અને ભાત ખાય છે. આ તરેહના મિશ્રણમાં પૌષ્ટિક અને ઉષ્ણતાપાદક પદાર્થો જોઇતા પ્રમાણમાં મળેલા જોવામાં આવેછે.

આ કારણથી ગરમાવો પૈદા કરનાર પદાર્થ જોઇએ તેટલા મેળવવા ખાતર વધારે માંસ લેવું પડે. આ પરથી સમજાય છે કે, શરીર સશક્ત કરવાને વાસ્તે માંસ એ એક સારો ખોરાક છે. પરંતુ શરીરમાં ગરમાવો પૈદા કરનાર પદાર્થ તેમાં નથી.

૩૭ ગરમાવો પેદા કરનાર ખોરાક તરિકે ચરબી એ શ્રેષ્ટ છે. પણ પૌષ્ટિક ખોરાક તરિકે એ નકામી છે ચરબી વિનાના માંસમાં એથી તદ્દન ઉલટા ગુણો છે. ચરબી વિનાનું માંસ એક કનિષ્ટ છે, અને મેદો ને ખાંડ આ ગુણના સંબંધમાં મધ્યમ પંક્તિનાં છે. નિચે આપેલા કોષ્ટકમાં અમુક માપ, ગરમાવો પેદા કરવાને વાસ્તે, કેટલા કેટલા પ્રમાણમાં લેવા જોઇએ એ બતાવ્યું છે.

ચરબી	૧૦૦ ભાગ.	ખાંડ	૨૪૯ ભાગ.
મેંદો	૨૪૦ ભાગ.	ચરબીવિનાનુંમાંસ	૭૩૦ ભાગ.

૩૮ એમ ધારો કે કોઇ આદમી એવો નિશ્ચય કરી બેસે કે, આજ તો હું ચરબી જેવાજ પદાર્થો જેવા કે ઘી આદિક ખાઇ રહીશ, તો તેને પોતાના શરીરને જોઇતો ગરમાવો પૂરો પાડવા ખાતર ૧૦૦ ભાગ ચરબી ખાવી પડશે. બીજે દિવસે જો તે એકલો મેદોજ ખાય તો શરીરને જોઇતો ગરમાવો પૂરો પાડવા ખાતર ૨૪૦ ભાગ મેંદાના ખાવા પડશે. અને ખાંડ ખાય તો ૨૪૯ ભાગ ખાવા પડશે. તેમજ જો તે ચરબી રહિત માંસ ઉપર ગુજારો કરવા ઇચ્છે તો તેને ૭૩૦ ભાગ તે માંસ ખાવું પડશે.

૩૯ જેવી રીતે ખોરાકના જૂદા જૂદા પદાર્થોમાં ગરમાવો પેદા કરવાની શક્તિ વધારે ઓછી જોવામાં આવે છે. તેજ પ્રમાણે બળતણ તરિકે વપૂરાતાં લાકડાના કોયલા, ખાણના કોયલા, અને લાકડાંમાં જોવામાં આવે છે. એક દેગડી પાણી અમુક ડીગ્રી ઉનું કરવામાં, જેટલો વખત લાકડાં બાળવાથી લાગે છે તે કરતાં ખાણના કોયલાથી ઓછો લાગે છે. અને તે કરતાં પણ લાકડાંના કોયલાથી ઓછો લાગે છે. સાર એ છે કે પાણી ઉનું કરવાના અથવા રાંધવાના કામમાં લાકડાંના કોયલા શ્રેષ્ટ છે. અને તેથી ઉતરતા ખાણના કોયલા અને તેથી ઉતરતાં લાકડાં છે.

૪૦ ખોરાક કેવો જોઇએ તેના નમુના તરિકે દૂધ ગણવામાં આવ્યું છે. તેમાં વસતા પદાર્થોનું પ્રમાણ જોતાં માલમ પડે છે કે પૌષ્ટિક અને ઉષ્ણુતાપાદકની વચ્ચે પ્રમાણ ૧૦ અને ૪૦નું છે. આ પરથી એવો નિશ્ચય

થયેા છે કે શરીર સંપત્તિ જાળવવા ખાતર ખેારાક તરિકે વપરાતા પદાર્થો-નું એવી તરેહનું મિશ્રણ કરવું જોઇએ કે જેથી આપણે આ પ્રમાણમાં આ બન્ને ગુણવાળા પદાર્થો મેળવી શકીએ. ઇંગ્રેજ લેાકેાને માંસ અને બટાકા સાથે રાંધી અને હિન્દુઓને તુવેરની દાળ અથવા મગ અને ચેાખા સાથે રાંધી ખાતાં જોઇએ છીએ. એ મેળવણી જાણે કે ઉપરના વિચાર પર નજર રાખી સ્વાભાવિક રીતે કરવામાં આવી હેાય એમ લાગે છે.

૪૧ માણુસે ખેારાક કેટલેા અને કેવેા ખાવેા તેનેા આધાર તેને કેવી જાતનું કામ કરવાનું છે, તે પર છે. શરીરને કસરતની જરૂર છે. શરીર કસવાથીજ તંદુરસ્ત રહી શકે છે. કસરત અને કામના અભાવથી શરીરને નુકશાન થાય છે એ વાત નક્કી છે, જનાવરને છુટું ફરી ચરવા દેવાથી તંદુરસ્ત સ્થિતિમાં રાખી શકાય છે, પણ ડહેલામાં બાંધી મૂકી ખવડાવવાથી તે જાડું વાનું ખેાખું બને છે. કસરતથી શરીરને ઘસારેા પહેાંચે છે, તેથી કરીને કદરૂપાં જાડાં બનેલાં બેાજારૂપ શરીરની ચરબી કમી કરવાનેા સુગમ રસ્તેા નિયમિત શરીરકસરત અથવા કામકાજ છે.

૪૨ મજૂરિયાત વર્ગના લેાક, મહેતા મુત્સદી વિગેરે વર્ગના લેાક કરતાં વધારે ખેારાક ખાય છે, એ વાત સુપ્રસિદ્ધ છે. કારણ કે જેટલેા મ-જૂરિયાત લેાકેાના શરીરને ઘસારેા પહેાંચે છે. તેટલેા ઘસારેા બેસીને કામ કરનારના શરીરને પહેાંચતેા નથી. જેમ શરીરને ઘસારેા વધારે તેમ વ-ધારે ખેારાક લેવાની જરૂર છે. અને જો તેમ કરવામાં ન આવે તેા શરીર કામ કરી શકશે નહિ; કારણ કે ખેારાક વડે ઘસારાથી પહેાંચતી માઠી અસર અટકાવી શકાય છે, એટલુંજ નહિ પણ શરીર તાજું થઇ શકે છે. એક આદમી આઠ કલાક લેખે કામ કરે છે. તેા આ કામ કરતાં જે શરીરબળ તે વાપરે છે તેથી દર સેકંડે (વિપળે) ૧૩$\frac{1}{2}$ રતલ વજન ૩$\frac{1}{2}$ ફુટ ઉંચું કરી શકાશે એમ ગણત્રી થઈ છે, જ્યારે દર સેકંડે શરીર આટલું કસાય છે ત્યારે આઠ કલાકની અંદર ૯૫૨૦ મણ સવાત્રણ ફુટ ઉચકતાં

જેટલું જોર પડે. તેટલો ઘસારો શરીરને પહોંચે છે. આ આંકડાઓથી શરીરને પહોંચતા ઘસારા પર સ્પષ્ટ રીતે લક્ષ ખેંચાય છે. અને તેથી સમજાય છે કે ખોરાક રૂપી પુષ્ટી આપી શરીરને તાજું રાખવાની જરૂર છે.

પ્રયોગ ખાતર જો કોઈ પ્રાણીને બટાકા અથવા ચોખા ખવડાવવામાં આવે તો અને તેની પાસે કોઇપણ તરેહનું કામ લેવામાં ન આવે તો તે કદાચ તંદુરસ્ત સ્થીતિમાં રહી શકશે. તેની પાસે કામ કરાવવા માંડવાથી ચોખા ને બટાકા રૂપી તેના ખોરાકમાં પૈાષ્ટિક પદાર્થ નહિ હોવાથી શરીરને પહોંચિતા ઘસારાથી પડતી ખોટ પૂરી પડી શકશે નહિ. તેથી કરીને શરીરને ઘસારો પહોંચે છે. અને તાજું થઈ શકતું નથી. આનું પરિણામ એ આવે છે કે, તે પ્રાણીનું શરીર ઘટી જાય છે.

૪૪ ડુક્કરમાં જાડા થવાનું વલણ વધારે છે. તે છતાં પણ જો તેમને એક ઠેકાણે પુરી રાખી બટાકાપર રાખવામાં આવે તો તે વધારે જાડાં થતાં નથી. જો તેને છુટાં મુકી બટાકા ને માંસ સાથે તેમને રસોડાનો એંઠવાડો તેમની મરજી માફક ખાવા દેવામાં આવે તો તેઓના શરીરમાં પુષ્કળ ચરબી જમા થાય છે, અને તેઓ જાડાં વધે છે.

૪૫ માંસાહારી પ્રાણીઓને શરીરનો ગરમાવો જાળવી રાખવાને જોઇએ તેવો ખોરાક બહુ થોડો મળવાથી જોઇએ તે કરતાં વધારે માંસ ખાવું પડે છે. આમાં ઉષ્ણુતાપાદક પદાર્થ કમી હોવાથી પૈાષ્ટિક પદાર્થોમાં રસાયણિક ફેરફાર થવાથી પરાણે સહેજ ગરમાવો મેળવી શકશે. સિંહ માંસાહારી છે. તેની મુસ્કેલી આજ પ્રકારની છે.

૪૬ સિંહના માંસ રૂપી ખોરાક જોડે જો મેંદો ચોખા અથવા બટાકા રૂપી ખોરાક થોડો મેળવવામાં આવે તો તેને જોઇતો ગરમાવો સહેજમાં મળી શકે. તેના ખોરાકમાં આવી મેળવણી નહોવાથી શરીરનો ગરમાવો જાળવવા ખાતર ત્રણ ગણું માંસ વધારે ખાવું પડે છે. દક્ષિણ અમેરિકાના

ગેાચેાસ નામથી ઓળખાતા લેાકેા શિકારથી મળતેા માંસ રૂપી ખેારાક ખાઇ જીવે છે. શરીરનેા ગરમાવેા જાળવી રાખવા ખાતર આ લેાકેાને બહુજ માંસ ખાવું પડે છે. અને માંસમાંથી જોઇતેા ગરમાવેા મળી શકતેા નથી તેથી પગે અને ઘેાડા ઉપર શરીરને પુષ્કળ કસવું પડે છે. આ લેાકેા જાડા પ્રાણીનેા શિકાર નજરે પડતાં તેના ઉપર જબરેા ધસારેા કરે છે. અને શિકાર હાથ લાગતાં તેના શરીરમાંથી મળતી ચરબીને સ્વાદિષ્ટ ખેારાક ગણી ઘણી હેાંસથી ખાય છે.

ઘાસ અને માંસ.

૪૭ ખેારાક પર નજર રાખી વિચાર કરતાં પૃથ્વી પર વસતાં પ્રાણીઓના ત્રણવર્ગ થઇ શકે છે. (૧) વનસ્પત્યાહારી (૨) માંસાહારી અને (૩) વનસ્પતિમાંસાહારી. વનસ્પતિમાંથી પેદા થતેા ખેારાક ખાઇ જીવનારને વનસ્પતિ અહારી કહે છે. માંસ પર જીવનારને માંસાહારી કહે છે કેટલાંક પ્રાણીઓ વનસ્પતિ અને માંસ બન્ને ખાઈ જીવે છે તેમને વનસ્પતિ માંસાહારી કહે છે.

૪૮ જથાના પ્રમાણમાં ઘાસની અંદર પૈાષ્ટિક પદાર્થ ઘણેા થેાડેા હેાવાથી જે જનાવરેા ઘાસ પર ગુજારેા કરે છે. તેમને આપણે આખેા દિવસ ખાતાં જોઇએ છીએ. વળી આજ કારણને લીધે તેમની હેાજરી વગેરેનું કદ મેાટું હેાય છે. માણસ વનસ્પતિ (ઘાસ) નાં બી–અનાજ પર ગુજારેા કરે છે, કે જેની અંદર પૈાષ્ટિક ગુણેા વધારે છે. ઘઉં અને બાજરીના લેાટના રેાટલા રેાટલી બનાવી ખાય છે. અને સ્કૅાટલાંડમાં ઓટ (જવ) ના લેાટનું એજ કરી ખાય છે.

૪૯ દક્ષિણ અમેરિકાની ધાતુની ખાણમાંથીનીકળતી ધાતુ, નીસરણી મારફતે ઉપર ચઢાવવાની સખત મહેનત જે મજૂરેા કરે છે, તે લેાકેાને તાકાત જાળવવા ખાતર વાલ, વટાણાની જાતનેા ખેારાક આપવામાં આવે છે. આથી

તેમનું શરીરબળ જેવું ને તેવું જાળવી રખાય છે, એ વાત અનુભવસિદ્ધ છે.

૫૦ ઘાસ અને એવોજ ખોરાક ખાઈ ગાય ઘેટાં બકરાં વગેરે જીવે છે. તેમનાં શરીરનું માંસ હોજરી આંતરડાં દ્વારાએ ઘાસમાંથી ખેંચાયેલા પૌષ્ટિક સત્વોનું બને છે. આ જનાવરોનાં માંસમાં પુષ્કળ પૌષ્ટિક ગુણ છે એવું આપણે આગળ કહી ગયા છીએ. માણસ આ માંસને ખોરાક તરિકે વાપરી સહજ મેહેનતે સરસ રૂપે અને થોડો ભાર ખાધાથી જોઇતી પુષ્ટિ મેળવી શકે છે.

૫૧ થોડો ભાર ખાધાથી શરીરને રૂચે તેવાં રૂપમાં ઘાસમાંથી માંસ રૂપી ખોરાક મેળવી આપવામાં ગાય, ઘેટાં, બકરાં, માણસને સાધન રૂપ બને છે. માણસની હોજરી અને આંતરડાં આ સાધન વગર પોતાની હોજરી અને આંતરડાંની મદદથી ઘાસમાંથી મેળવી શકત નહિ.

૫૨ માણસ ઘણું ખરૂં વનસ્પતિ અને માંસ ઉપર જીવેછે. આવો મિશ્રિત ખોરાક ખાધાથી હોજરી અને આંતરડાંને ઝાઝી મહેનત આપ્યા વગર શરીર તનદુરસ્ત રહેવાને જોઇએ તેવો અને તેટલો ખોરાક મેળવે છે. આથી શરીર બળનો, પણ કેટલેક દરજ્જે બચાવ થાય છે. ખોરાકથી મળતા શરીર બળનો ઉપયોગ કોઇ, લેખક, ઉપદેશક, કારીગર અથવા મજૂર રૂપે કરે છે.

૫૩ શારીરિક અને માનસિક કામને લોકો ભિન્ન ગણે છે. જોઇ દેખીતાં તો ભિન્ન છે ખરાં પણ બંનેનો આધાર ખોરાકમાંથી મળતા બળ ઉપર છે. ગમે તે રૂપે માણસ કામ કરે તોપણ તેથી પહોંચતા ઘસારાથી થતું નુકશાન અટકાવવા અને તાજું રાખવાનો આધાર ખોરાકથી મળતા બળ ઉપર છે. તેથી આ બેમાંથી ગમે તે પ્રકારનું કામ કરો પણ શરીર બળ રૂપી ભંડોળનેજ તેનો ઘસારો વેઠવાનો છે.

દૂધ

૫૪ દૂધ એ ઉત્તમ પંક્તિનો નમુના તરિકે ગણવા લાયક પ્રવાહી ખો-

રાક છે. એમાં પાણીનો ઘણો ભાગ છે. એની અંદર ચરબી, સફેતી જેવો પદાર્થ (Caesin) ખાંડ ને ખાર છે, થોડો વખત દૂધને પ્યાલામાં ભરી મુકી રાખવાથી પ્યાલાના ઉપરના ભાગમાં ચરબીનાં રજકણો જમા થાય છે. આ રજકણો જોડે સફેતીનો કંઈક ભાગ પ્યાલાના ઉપરના ભાગમાં આવે છે. ઉપરના વર્ગના પ્રાણીઓની છેક બાલ્યાવસ્થાનો આધાર દૂધ પુર છે, એ આપણે બધા જાણીએ છીએ.

૫૫ દૂધને વલોવવાથી ધીમે ધીમે ચરબીનાં રજકણો દૂધના ઉપરના ભાગમાં જમા થાયછે. આ ચરબી એ માખણ છે. આ માખણનાં રજકણો જોડે સફેતીનો કાંઇક ભાગ હમેશાં હોય છે આનેલીધે માખણ બગડે છે. માખણ બગડતું અટકાવવાને માખણની અંદર સહજ મીઠું નાંખવાથી લાંબા વખત સુધી સારૂં રહે છે. કોઈ કોઈ વાર આજ હેતુથી સુરોખાર અને ખાંડનું મિશ્રણ માખણ જોડે મેળવવામાં આવે છે. આ ધોરણે હાલમાં દૂધ વલોવી માખણ કાઢી નડિયાદથી મુંબાઈ મોકલવામાં આવે છે. આવુંજ નાનું કારખાનું અમદાવાદમાં પણ સ્થપાયું હતું. માખણ કાઢવાની દેશી રીત ઇંગ્રેજી રીત કરતાં જુદી છે. દૂધ જમાવી દહીં મેળવી આપણે માખણ તૈયાર કરીએ છીએ. આ માખણમાં સફેતીનો સહેજ ભાગ હોય છે, જેથી તે થોડા વખતમાં બગડી જાય છે. માખણ બગડતું અટકાવવા ખાતર આપણા લોક માખણને છાશમાં રાખે છે. આમ કરવાથી માખણ બગડતું અટકે છે, એ વાત અનુભવસિદ્ધ છે.

૫૬ માખણ વિષે બોલતાં સફેતીનો કેટલોક ભાગ ચરબીના રજકણો જોડે દૂધના પ્યાલાના ઉપરના ભાગમાં આવીને ઠરે છે, એવું આપણે કહી ગયા છીએ. આ સફેતી ઠરી જમે છે, આ જમવાથી બાઝેલો ગટ્ટો પનીર નામથી ઓળખાય છે. પનીર બનાવવાની રીત નીચે મુજબ છે. દૂધ લેઈ તેમાં સરકો અથવા તો વાછરડાની ઓઝરીની અંદરની રાતી ચામડીનો કાંઈક ભાગ દૂધમાં નાંખવાથી દૂધમાં ફોદા ફોદા બાઝી જાય છે.

એ પનીર છે. આ પનીરમાં કાંઈક માખણનો અંશ હોય છે. દૂધ એમને એમ રાખી મુકવાથી બગડે છે, અને તેમાં લૅક્ટીક એસીડ (Lactic acid) (ખટાશ) પેદા થવાથી દૂધ ફાટી ફોદા ફોદા થાય છે. આ ફોદા તે પનીર છે.

૫૭ પનીરમાં હમેશાં માખણનો કાંઈક ભાગ હોય છે. પનીરમાં જેમ માખણનો ભાગ વધારે તેમ તે વધારે સારી પંક્તિનું ગણાય છે. અને તે જે ગામમાં તૈયાર કરવામાં આવ્યું હોય તે પ્રમાણે જૂદાં જૂદાં નામથી ઓળખાય છે. માખણ રહિત પનીર દેવતા પર મૂકી ઉનું કરતાં સુકાઈ જાય છે. પણ જે પનીરની અંદર માખણનો સારો ભાગ હોય છે, તે પોચું રહે છે.

૫૮ દૂધની અંદર વસતી ખાંડ છેલ્લે છાશમાં જઈ બેસે છે. છાશ ધીમે ધીમે બાળી દેવાથી છેવટે ભૂરા રંગનો ભાગ તપેલી તળે જોવામાં આવશે, આ ખાંડ છે. આ ખાંડ સ્વચ્છ કરવાથી ખાંડ જેવી દેખાય છે. સાધારણ ખાંડ કરતાં તેમાં મીઠાશ કમી છે, અને તેનાં રજકણો કઠણ હોવાથી ચાવતાં રેતીના દાણાને ચાવતાં જેવો અવાજ થાય તેવો થાય છે.

૫૯ દૂધમાં માખણ, સફેતી, ખાંડ, વિગેરે હોવાથી ઉત્તમ પંક્તિનો ખોરાક છે એમ આપણા સમજવામાં આવ્યું. દૂધ ખોરાક તરિકે ઘણા લોકો વાપરે છે. વિલાયતમાં તર કાઢી લીધેલું ને તરવાળું એવાં બે પ્રકારનાં દૂધ વપરાય છે. નડિયાદથી તર કાઢી લીધેલું દૂધ અમદાવાદમાં આવી વેચે છે. આ દૂધ સાધારણ દૂધ કરતાં સોંઘું વેચાય છે કારણ કે તેમાંથી માખણ કાઢી લેવામાં આવ્યું હોય છે.

૬૦ માંસાહારી, લોહીનો ખોરાક તરિકે ઉપયોગ કરે છે. મોટાં માછલાંને મારી તેમનું કેટલુંક લોહી નીકળી જવા દે છે. તોપણ કેટલુંક લોહી તેના શરીરમાં રહી જાય છે. તે ખોરાક તરિકે વપરાય છે. ડુક્કરને મારી

નાંખે તો તેના શરીરમાંથી જે લોહી નીકળે છે. તેને ચરબી જોડે મેળવી તેમાં ગરમ મસાલો નાંખી રાંધે છે. આ બનાવટ ઉત્તમ પંક્તિનો ખોરાક ગણાય છે. આવી જાતના ખોરાક ગળી ગએલા શરીરને જુસ્સા અને કૌવત આપે છે.

ખોરાક, અને રાંધવાથી તેના ઉપર થતી અસર..

૬૧ પ્રાણી માત્રને ખોરાકની જરૂર છે. જે ખોરાક તે ખાય છે તેમાંથી લોહી થઈ શરીરનું પોષણ કરે એવે રૂપે ખોરાક તૈયાર કરવો એ રસોઇનું કામ છે. ગાય, ભેંસ, ઘોડો વગરે પ્રાણીઓ પોતાનો ખોરાક કુદરતથી જેવે રૂપે મળેછે તેવે રૂપે ખાય છે. આ ખોરાક આવી પંક્તિનાં જનાવરોની પહેલી ઓઝરીમાં જવાથી ત્યાં આગળ તેમાં એવી તરેહના કેટલાક ફેરફાર થાય છે, જે વડે તે ખોરાક બીજી અને ત્રીજી ઓઝરીમાંથી જતાં તેમાંથી લોહી પેદા થઈ શકે છે. માણસને એક ઓઝરી છે. તેથી જે ફેરફાર ગાય વિગેરે પ્રાણીની પહેલી ઓઝરીમાં થાય છે, તે ફેરફાર માણસના શરીરમાં થઈ શકે એવી ગોઠવણ ન હોવાથી માણસ પોતાનો ખોરાક રાંધીને ખાય છે. ઉપરના લખાણથી સમજાય છે કે રાંધવાનો મુખ્ય હેતુ એ છે કે, ખોરાકની અંદર કેટલાક એવી તરેહના ફેરફાર કરવા કે, જેથી કરીને તે ઓઝરીમાં જઈ ત્યાંના પાચનરસ જોડે મળતાં અને તેમની તેનાપર અસર થતાં તે શરીરના લોહી જોડે મળી જઇ શકે.

૬૨ ખોરાક રાંધવાની સહેલામાં સહેલી રીત રોટલી તૈયાર કરવામાં જોવામાં આવે છે. લોટ લેઇ તેમાં પાણી નાંખી લોટ બાંધી, ગુંદીને, વણીને તવાપર શેકવાથી રોટલી બને છે. બીજી જાતની રોટલીની બનાવટમાં માખણનો ભાગ આવેછે તેને માખણની રોટલી કહેછે. ઉપર આપેલી રીતે આપણા લોકો પણ રોટલી બનાવે છે. ચોપડાં બનાવવામાં આપણા લોકો ઘણુંકરીને તેલ વાપરે છે, અને તેવીજ રીતે તૈયાર કરેલા લોટની પૂરી બનાવી આપણા લોકો ઘી અથવા તેલમાં તળી કાઢે છે.

૬૩ પાઉંરોટી તયાર કરવામાં લોટ પાણી જોડે ભેળવી ગુંદી તેમાં જરા મીઠું નાંખી તેને આથો દેવામાં આવેછે. આવી રીતે તૈયાર કરેલી કણીકનો લોંદો લેઈ, ચૂલામાં નાખતાં આથો દીધાને લીધે કણીકમાં ઉત્પન્ન થયેલો વાયુ ચૂલાના તાપથી પાતળો થઇ તેમાંથી નાસવા માંડે છે. આથી કરીને શેકાતી કણીકના લોંદામાં ઝીણાં ઝીણાં વાદળી જેવાં બાકોરાં પડેછે. આ વાયુ કણીકમાંથી પેદા થાયછે, તેથી કણીકનું કેટલુંક સત્વ ઉડી જાય છે. આવી રીતે તૈયાર કરેલી રોટલીને પાઉંરોટી કહેછે.

૬૪ હાલમાં, આથો દેવાને લીધે કણેકમાંથી ઉડી જતું સત્વ અટકાવવા ખાતર કણીકમાં બાઈકારબોનેટ ઑફ સોડા અને હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ નાંખવામાં આવેછે. આ બે પદાર્થોના મિશ્રણથી પેદા થતો પદાર્થ—કારબોનીક એસિડ, કણીકનો લોંદો ચૂલામાં નાખતાં કણીકમાંથી ઉડી જવા લાગેછે. તેથી લોંદામાં વાદળીના જેવાં છિદ્રો પડી કણીકનો લોંદો વાદળી જેવું રૂપ ધારણ કરે છે. આ હેતુ પાર પાડવાના મતલબથી હાલમાં કારબોનિક એસિડ વાયુના મિશ્રણવાળું પાણી કણીક બાંધવામાં વાપરવું એવી સૂચના કરવામાં આવીછે.

૬૫ કણીકને આથોદઈ તૈયાર કરેલી રોટલીમાં બે જાતની ખામી છે. પહેલી જાતની ખામી એ છે કે, આ રોટલી વહેલી બગડે છે અને બીજી ખામી એ છે કે, તેમાંથી કેટલાંક પૌષ્ટિક સત્વો ઉડી જાય છે. આ બે ખામી દૂર કરવાના હેતુથી ઉપરના ફકરાંમાં આપેલી બે રીતોએ કણીક તૈયાર કરી રોટલી બનાવવી, એવો વિચાર ફેલાવા લાગ્યો છે.

૬૬ પાંઉ રોટીને કણીકનો લોંદો ચૂલામાં નાંખવાથી તેમાં આવેલા મેંદામાં ફેરફાર થઈ તેની ડેકસ્ટ્રીન બને છે. આ ફેરફાર પાંઉની ઉપરના કઠણ પડમાં થયેલો જોવામાં આવે છે. રોટલી રાંધવાથી બે મતલબો સરે છે. રોટલી સ્વાદિષ્ટ થાય છે અને મેંદાના કણોનું રૂપ બદલાવાથી ઝટ પચી શકે તેવું ડેકસ્ટ્રીન રૂપ ધારણ કરે છે.

૬૭ માંસ રાંધવાની ઘણી જાતની જૂદી જૂદી રીતો છે. માંસના કકડાને ટાઢા પાણીમાં મેલી રાખવાથી તેની અંદર રહેલો સફેતીનો ભાગ અને બીજા કેટલાક પદાર્થો પાણીમાં મળી જઈ એકરસ થાય છે. આ પાણી ઉનું કરવાથી ઓગળેલી સફેતીને લીધે ધીમે ધીમે ઘટ્ટ થઈ છેલ્લે જાડો થર બાઝે છે. આ સફેતી ને ઇંડાની સફેતી એ બે એક સરખાં છે. જેમ ઇંડાં માંહેની સફેતી ઇંડાને ઉના પાણીમાં રાખતાં ઘટ્ટ થઈ જાય છે તેમજ અહીં બનતું જોવામાં આવે છે. ટાઢા પાણીમાં માંસનો કકડો રાખવાથી તેની અંદર આવેલો સફેતીનો ભાગ પાણી જોડે મળી જવા દીધા પછી કકડો તપાસવાથી માલમ પડે છે કે, એ કકડાની અંદર પુષ્કળ રેસા છે. તે રેસા ચીકાશને લીધે તુટતા નથી. જો માંસનો કકડો ઉના પાણીમાં ઉકાળવામાં આવે તો સફેતીના ભાગનું જાડું પડ તે કકડા પર બાઝશે. જેથી કરીને તેની અંદરનો રસ બહાર જઈ શકશે નહીં, તેમ આસપાસના ઉના પાણીની અસર તેના પર થશે.

૬૮ માંસમાંથી પોષ્ટિક પદાર્થ જતો ન રહે એ હેતુથી માંસના કકડાને આધણ થયેજ રાંધવાના વાસણમાં નાંખવું. આમ કરવાથી સફેતીના ભાગનું તેનાપર પડ થઇ પૈાષ્ટિક પદાર્થ કકડામાં ને કકડામાંજ રહેશે. જો સુપ (શેરૂ) કરવાની ઇચ્છા હોય તો શરૂઆતમાં તેને ટાઢા પાણીમાં મૂકવું અને પછી તે પાણી ધીમે ધીમે ઉકળવા દેવું આવી રીતે રાંધવાથી પૈાષ્ટિક સફેતી પાણીમાં જાય છે, જે પીધાથી પોષ્ટીક પદાર્થ નકામા જશે નહિ.

Soup કરવાની રીતે માંસ રાંધવામાં બે તરેહના ફાયદા છે. (૧) પાણીમાં તમામ પૈાષ્ટિક પદાર્થ આવી જાય છે. (૨) જે આ રૂપે ઝટ પચી શકેછે. આ બે તરેહના ફાયદાને લીધે સુપ (Soup) માંદા આદમીના ખોરાક તરીકે સારો ગણાય છે. આ ધોરણે માંસનું સત્વ ખેંચી માંદા આદમીના ઉપયોગને વાસ્તે એકસ્ટ્રાકટ ઓફ મીટ (માંસનું સત્વ), અને એવી બીજી જુદે જુદે નામે ઓળખાતી બનાવટો બજારમાં જથાબંધ વેચાયછે.

દક્ષિણ અમેરિકા અને ઓસ્ટ્રેલીઆમાં જનાવરો સોંઘાં હોવાથી આખાં ને આખાં લેઈ તેમની અરબી ફક્ત ખેંચી લેતા અને પોષ્ટિક • પદાર્થ નકામો જવા દેતા. હાલમાં તેમ નકરતાં તેઓ પોષ્ટિક સત્વ ભેગુ કરી લીબેગના એક્સ્ટ્રાક્ટ જેવી બનાવટ કરી દુનિયાના જુદા જુદા ભાગમાં મોકલે છે.

૬૯ સુપ બનાવવામાં માંસ જોડે હાડકાં રાંધવાથી સુપને વધારે પૈાષ્ટિક બનાવી શકાય છે. કારણ કે હાડકામાં **જીલેટીન** નામથી ઓળખાતી સફેતી વજનમાં ત્રીજે ભાગે છે. આને લીધે સુપ ઘટ્ટ થાય છે. કોઈ કોઈ વખત સુપ ઘટ્ટ કરવા ખાતર જનાવરનાં ચામડાંમાંથી મેળવેલી **જીલેટીન** તેમાં નાખવામાં આવે છે. હાડકાંમાંથી મળતી **જીલેટીન** નામે ઓળખાતી સફેતી પૈાષ્ટીક છે, એમાં કાંઈ સંદેહ નથી; પરંતુ તેનાથી સ્નાયુને પહોંચતા ઘસરાની જમા લેઇ શકાતી નથી. હાડપિંજરને ઘસારાની જગ્યા પૂરી પાડવી, એ એનામાં ખાસ ગુણ છે એવું હમણાં સમજવામાં આવ્યું છે.

૭૦ રાંધવામાં જે જાતનું પાણી આપણે વાપરીએ તેથી ખોરાકના પૈાષ્ટિક ગુણ ઉપર સારી અથવા માઠી અસર થાય છે. ખારવાળું પાણી (ચુનાના ખારવાળું) વાપરવાથી ખોરાકનાં પૈાષ્ટિક સત્વો પાણીમાં આવતાં અટકે છે. આમ થવાનું કારણ એ છે જે, ખાર વનસ્પતિ અથવા માંસ રૂપી ખોરાક ઉપર ઠરી પાણીમાં પૈાષ્ટિક સત્વને ઓગળતાં અટકાવે છે. ખારવાળું પાણી રસોઈમાં વાપરવાથી તપેલી વગેરેના અંદરના ભાગમાં ખાર ઠરે છે. આવા પાણીથી ચા' અથવા કાફી બનાવવી એ ઠીક નથી.

૭૧. ઉપરના ફકરા ઉપરથી એમ સમજવું ન જોઇએ કે, પાણીમાં ઓગળેલા ખારો બધા નુકશાનકારક છે. તદન ખાર રહિત પાણી રસોઇના કામને વાસ્તે સારૂ નથી, તેમજ વધારે ખારવાળું પાણી પણ રસોઇને સારૂ નાલાયક છે. આશરે ત્રણથી તેર ગ્રેન ખાર દર દસશેર પાણીમાં હોય એવું પાણી રાંધવાના કામને સારૂં છે.

૭૨ રાંધવાના કામમાં ખાબોચીઆં, તળાવ, છાછરા કુવા અથવા ખાળ કુવા, વિગેરે પાસે આવેલા કુવાનું પાણી વાપરવું નહિ. આવા ઠેકાણાનાં પાણીમાં સડાથી ઉત્પન્ન થતા વાયુઓ, અથવા વનસ્પતિ જીવ જંત્વાદિથી બગાડો થાય છે. પાણી દેખાતું ચોખ્ખું હોય અથવા તો સ્વાદિષ્ટ હોય વાસ્તે તે સારૂં છે, એમ માનવું એ પણ કેટલીક વાર ભૂલ ભરેલું છે. દેખાતું ગંદુ, સ્વાદમાં નઠારૂં અને ગંધાતું પાણી કોઈ દિવસ રસોઈના કામમાં લેવું નહિ.

પાચન ક્રિયાં.

૭૩. રાંધવાના મુખ્ય હેતુ (૧) ખોરાક સ્વાદિષ્ટ અને (૨) ઝટ પચે એવો બનાવવો, એ બે છે. વળી રાંધવાથી ખોરાકનાં જુદાં જુદાં કણો એક બીજાથી છુટાં પડે છે. ખોરાક આધણ મૂકી રાંધવાથી અથવા ટાઢા પાણીમાં ધીમે ધીમે ઉનો કરી રાંધવાથી, શેકવાથી, અને તળવાથી પણ ઉપર બતાવેલા હેતુ પાર પાડી શકાય છે. ખોરાક કાચો રાખવાથી; અથવા તો દુણાવી અથવા દઝાવી નાંખવાથી અથવા તો બહુ ચહડાવી દેવાથી તેના કેટલાક ગુણોને વધારે અથવા ઓછું નુકશાન પહોંચેછે.

૭૪. ઉપર પ્રમાણે રાંધવાથી ત્રણ હેતુ પાર પડતા બતાવવામાં આવ્યા છે. આથી ખોરાકમાં વસ્તા પૈષ્ટિક અને ઉષ્ણતાપાદક સત્વોનો પૂરેપૂરો લાભ લેઈ શકાય છે. કેટલીક જાતનો ખોરાક ઉના આધણેજ રંધાય છે. કેટલીક જાતનો ખોરાક ટાઢે અને ઉને બંને આધણે રંધાય છે. તુવેરની દાળ, મગ, મઠ ઉને આધણેજ રંધાય છે. ચણાની દાળ ટાઢા આધણે સારી થાય છે પણ એ બંને આધણે રાંધી શકાય છે. ચોખા પણ બંને આધણે રાંધી શકાય છે. કોબીજ, બટાકા, કોલીફ્લાવરને બાફી રાંધવાની રીત વિલાયતમાં છે. આપણે અહીં પણ કેટલાંક શાક એમજ તૈયાર કરવામાં આવે છે, તેમજ તળાય છે. કેટલાંક ફળ ફળાદિ રાંધ્યા વગર ખાવાં સારાં છે. બીજાં કેટલાંક કારણોથી ખોરાકના પચવામાં ફેરફાર થાય છે.

ખૂબ મહેનત કર્યા પછી શિકારે મરાયેલા પ્રાણિનું માંસ ઝટ પચે છે તેથી ઉલટું ઠંડે પેટે બેઠેલા મારેલા પ્રાણીના માંસ સંબંધી સમજવું.

૭૫. કોઇ પણ પ્રજાએ અથવા માણસે કેવો ખોરાક ખાવો એને સારૂ ખાસ નિયમ કરી શકાતો નથી. કારણ કે દરેક આદમીની મનોવૃત્તિ અને સ્વભાવમાં ફેર છે. તેના તેજ આદમીને જે ખોરાકપર આજ પ્રિતિ હોય તેપર તેને બે દિવસ પછી અણગમો થાય એમ પણ બને છે. વળી અમુક જાતના ખોરાકપર એક આદમીનો ભાવ હોય છે, અને એથી બીજો કંટાળે છે અને એમ પણ જોવામાં આવે છે કે, જે ખોરાક એક આદમી ઝટ પચવી શકે છે તેજ ખોરાક બીજો સારો તંનદુરસ્ત આદમી પચવી શકતો નથી. મનસ્થિતિ, શરીરસ્થિતિ, રૂતુ, છેલ્લું ભોજન કર્યાને વિતેલો વખત, વિગેરેપર પણ ખોરાક પાચનનો આધાર છે.

૭૬. સેન્ટમાર્ટીન નામના માણસને પેટના ભાગમાં ગોળી વાગી તે ઘા ઊંડો હોઝરીમાં જઈ સારી રીતે રૂઝાવાથી ઘણા ઇંદ્રિય વિજ્ઞાન શાસ્ત્રીઓએ, કાચની નળી દ્વારાએ જુદા જુદા ખોરાક તેની ઓઝરીમાં મુકી, ઓઝરીમાં થતી પાચન ક્રિયાની ખોરાક પર અસર જોઈ તેમના પર પાચન ક્રિયાની અમુક વખતમાં શી અસર થાય છે ને છેવટે પાચન ક્રિયા ક્યારે પૂરી થાય છે, તે નક્કી કર્યું છે. આ ઉપરથી ઘડાયલું કોષ્ટક અહીં આપ્યું છે.

ખોરાકનાપદાર્થોનાંનામ.	કેવીરીતેરાંધેલું.	પાચનથવાનોસરાસરીવખત. કલાક મી.
દૂધ	ઉકાળેલું	૨—૦
એજન.	કાચું	૨—૧૫
ચીનાઇ મરઘાં.	શેકેલું.	૨—૩૦
ઘેટાનું માંસ	એજન.	૨—૩૦
બટાકા.	શેકેલા.	૨—૩૦
મીઠું લગાડેલું ગાયનું માંસ	બફેલું.	૨—૪૫

તાજી માછલી	કાચી	૩—૦
ઈંડાં કાચાં	ઉકાળેલાં.	૩—૦
તાજું માંસ	બાફેલું	૩—૦
મરઘીનેા શેરવેા.	ઉકાળેલેા	૩—૦
રેાટલી (મકાઈ)	રાંધેલી.	૩-૧૫
માંખણુ.	ઘીના આકારમાં	૩-૩૦
પનીર.	કાચું.	૩-૩૦
માંસનેા શેરવેા.	ઉકાળેલેા	૩-૩૦
ઘઊંની તાજી રેાટલી.	રાંધેલી.	૩-૩૦
બટાકા	બાફેલા.	૩-૩૦
કાચાં ઈંડાં	બહુ ઉકાળેલાં અથવા તળેલાં	૩-૩૦
શાકભાજીનેા શેરવેા.	બાફેલેા	૪—૦
કેાબીજ	બાફેલી	૪-૩૦

સને ૧૮૮૩-૮૪ ના મેડીકલ એન્યુઅલમાંથી નીચેનેા કાેઠેા લીધેલેા છે.

સક્કરજન	બાફેલું	૨-૩૦
જવ.	બાફેલા	૨—૦
વાલ.	રાંધેલા.	૨-૩૦
ચેાખા.	રાંધેલા.	૧—૦
સાબુ ચેાખાની કાંજી.	ઉકાળેલી.	૧-૪૫
જવની કાંજી.	ઉકાળેલી.	૧-૩૦

૭૭. માંસનેા કાચેા કકડેા હેાજરીમાં દાખલ કરવાથી જો જોઈતી ધારેલી નબળી જગાએ જઈ ચેાકસ રીતે બેસે તેા કેાઇ પણ કમતાકાત વાળેા માણસ જોઈતી જાતનેા ખેારાક ખાવાથી, કૌવતવાન બની શકે; પણ આમ થતું નથી. જો આમ થતું હેાત તેા રાંધવાની જરૂર રહેત નહીં.

આમ થતું નથી એ આપણે આપણા અનુભવ ઉપરથી અને આ પુસ્તકમાં આપેલા અગાડીના લખાણ પરથી સારી રીતે જાણીયે છીએ. વાસ્તે રાંધવાની જરૂર છે.

૭૮. કોઈ પણ છેક દોદળી થએલી અહીં તહીં ગાબડાં પડેલી ભીંત ઈંટો અને ચૂનાથી ગમે તેમ ચણી ગાબડાં પૂરવાથી મજબૂતાઇ પકડતી નથી; પરંતુ તે ભીંત ઉતારો તેની તેજ ઈંટો ફરીથી નીયમીત રીતે ચૂનાથી ચણવામાં આવે તો તે મજબૂતાઈ પકડે છે તે પ્રમાણે માંસ રાંધી ખાધાથી તેમાંથી મળી આવતા જરૂરીઆત પદાર્થો શરીરમાં જઇ તે રૂપે ગોઠવાવાથી શરીર કૌવતવાન થાય છે.

૭૯. ઉપરના ફકરાથી સમજાય છે કે જેમ દોદળી થએલી ગાબડાં વાળી ભીંતને થીગડાં મારવાથી મજબૂતાઈ પકડતી નથી તેમ શરીર સંબંધી પણ સમજવું છુટી છુટી ઈંટો ચૂનો લેઈ બરાબર ચણવાથી ભીંત મજબુતાઇ પકડે છે. આ અનુભવનો લાભ લેઈ માણસ દેવતા, દાંત હોજરી વિગેરેની મદદથી શરીરને જોઈતાં ઈંટ ચૂનારૂપી પદાર્થો પચેલા ખોરાકમાંથી પેદા કરી ઝીણાં ઝીણાં કણ રૂપે પૂરાં પાડે છે. આથી માંસ, ચરબી, હાડકાં પિંડો વિગેરે બંધાય છે. સફેતીરૂપી ખોરાકના પદાર્થોથી ઈંટો બને છે ને મેંદો, તેલ વીગેરે જાતના પદાર્થોથી શરીર રૂપી ઘરને ચુનો માટી પૂરાં પડે છે.

૮૦. શરીરરૂપી ઘરના ઓરડાઓ, ભીંત અગર કોઇ પણ ભાગ ઉપર, અકસ્માત અથવા ઘસારાને લીધે કાંઈ પણ નુકશાન પોહોંચે છે. ત્યારે તે જગાએ જોઈતી મરામત બરાબર રીતે કરવા ખાતર લોહી દ્વારાએ ઝીણાં ઝીણાં કણરૂપી ઈંટો બરોબર રીતે ગોઠવી ચૂના સાથે ધીમે ધીમે પણ ચોકસાઈથી ચણી લેવામાં આવે છે. આમ થવાથી સફાઈથી સારી રીતે નુકશાન થયેલો ભાગ ફરીથી ચણાય છે, અથવા તૈયાર થાય છે.

૮૧. જેમ વરાળ એન્જીન ચલાવવાને વાસ્તે કોયલા અને પાણીની જરૂર છે. તેજ પ્રમાણે શરીર રૂપી સાંચો ચાલતો રાખવાને માટે પૌષ્ટિક અને ઉષ્ણતાપાદક પદાર્થો ખોરાકરૂપે લેવાની જરૂર છે.

૮૨. ખાણમાંથી કોયલા ખોદી કાઢી જમીનપર ચઢાવી ત્યાંથી દેશમાં જ્યાં જ્યાં એન્જીન ચાલતાં હોય ત્યાં ત્યાં મોકલવામાં આવેછે તેજ પ્રમાણે ઓઝરી વીગેરેમાં ખોરાક પચી તેમાંથી પેદા થતાં રજકણો શરીર રૂપી ઘરના જુદા જુદા ભાગને જોઈતાં ઇંટો, ચૂના રૂપે લોહી દ્વારાએ પહોંચાડવામાં આવે છે.

૮૩. ખાણમાંથી ખોદી કાઢેલા કોયલા જમીનપર પહોંચાડયા પછી આજ અથવા કાલે ઉપયોગ થાય તેમ પાચન થએલા ખોરાક વિષે પણ થાય છે. ખોરાક રાંધી એક બીજા સાથે મેળવી કોળીઓ કરી ખાધાથી હોજરીમાં પહોંચે છે. અહીંઆં પાચન થઈ લોહીની નળીઓની ઝીણી ઝીણી શાખાઓ મારફતે લોહી દ્વારાએ શરીરના ઉપયોગને વાસ્તે જેવા રૂપમાં જોઈએ તેવા રૂપમાં ગોઠવાઈ આજ અથવા કાલ અથવા તે પછી, ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.

૮૪. આગળના વખતમાં પુષ્કળ હાથ મહેનતથી માણસ રૂંપી, કાંતી અને વણીને લૂગડાં તૈયાર કરતા, તેને બદલે હાલમાં વરાળની મદદથી આ બધું સપાટાબંધ અને થોડી મહેનતે થાય છે. તેજ પ્રમાણે આગળ માણસને ખોરાક ખાવામાં, તેના કકડા કરવામાં, અને ચાવવામાં પુષ્કળ મહેનત પડતી હશે; પરંતુ હાલમાં દેવતાની મદદથી રાંધી, કાંટા ચમચા, અને ચપ્પુવડે દાંતને મદદ કરી ખોરાક ઝટ પચે તેવે રૂપે ખાવામાં આવેછે.

૮૫. ખોરાક પાચન થઈ શરીરને પુષ્ટિ આપવાને લાયક કરવામાં ફક્ત દાંત, થુંક પેદા કરનારા પિંડો અને ઓઝરી ઉપયોગી છે એમ નથી. સસલા અથવા કોઈ પણ પ્રાણીના શરીરના અંદરના ભાગ જોવાથી દરેકને ખાત્રી થશે કે, ઉપર નામ દીધેલા પિંડો ઉપરાંત શરીરના ઘણા ભાગો

ખોરાક પચવવામાં અને તેમાંથી શરીર ઉપયોગમાં લેઈ શકે એવે રૂપે તેમાંથી સત્વ તૈયાર કરવામાં કામે લાગેલા છે.

૮૬. રાંધેલો ખોરાક મોંમાં મેલ્યો તે વખત દાંતથી કપાઈ, ચવાઇ, દળાઈ મોંમાંના પિંડથી પેદા થતા થુંક જોડે મળી એક નળીદ્વારાએ પેટમાં લેઈ જવામાં આવે છે. થુંક જોડે મળવાથી ખોરાકમાં મેંદારૂપી પદાર્થ ખાંડ રૂપ ધારણ કરે છે. આથી તેનું પાચન ઝટ થાય છે. ખોરાક ઓઝરીમાં પેસતાં ત્યાં વલોવાઇ ત્યાંના રસો જોડે મળી ખોરાકનો સફેતીરૂપી ભાગ પાચન થવા લાયક થાય છે. મોં ને ઓઝરીમાં પાચન થતાં રહી ગયેલો ભાગ આંતરડાંમાં પેસતાં ત્યાં પેદા થતા રસો જોડે મળી ત્યાં પાચન થાય છે. આંતરડાંમાં થતી પાચન ક્રિયાને મદદ કરવા ખાતર પિત્તપિંડ (liver) પિત્ત અને પેન્ક્રીઆસ (pnacreas) પેટમાં પેદા થતો રસ, નળીઓ દ્વારાએ આંતરડાંમાં મોકલે છે. આથી મેંદો સફેતીરૂપી ખોરાક જેનું પાચન આગળ થઇ શક્યું ન હોયતો અહીંઆં પાચન થાય છે, વળી તે ચરબી આદિ ખોરાક અહીં પાચન થાય છે. આવી રીતે શરીરના અંદરના ભાગમાં આવેલા જુદા જુદા ભાગો અને પિંડો દ્વારાએ ખોરાક પાચન થઇ લોહી જોડે એકરૂપ થઇ મળી જઈ શરીરના જુદા જુદા ભાગ તેમનો અનુગ્રહ કરે તેવું રૂપ ધારણ કરે છે.

૮૭. શરીરના ઉપયોગને વાસ્તે જોઇએ તેવા રૂપે પદાર્થો મેળવી આપવામાં રસોઈ, દાંત, થુંક, જઠર, વિગેરેની જરૂર છે એમ નથી. ઓઝરી વિગેરેમાં પાચન થયેલો ખોરાક લોહીદ્વારાએ શરીરના જુદાજુદા ભાગમાં પહોંચાડવા રકતાશય મદદ કરે છે. શરીરમાં ફરતાં જ્યારે લોહી ફેફસાંમાં આવે છે, ત્યારે તે ત્યાં ચોખ્ખું થાય છે. વળી પરોળ તેને ઉચી પંક્તિનું બનાવે છે. પિત્તપિંડ હાનિકારક પદાર્થો લોહી દ્વારાએ શરીરમાંથી દૂર કરે છે. આ પરથી સમજાય છે કે ઉપર વર્ણવેલા પિંડો

વિગેરે ખાધેલા ખોરાકને પચી લોહી જોડે એકરસ થયા પછી પણ પોતામાં બનતી ક્રિયાવડે લોહીને એવી સ્થિતિએ ચડાવે છે કે, જેથી તે શરીરના જુદા જુદા ભાગની ઘટીત માગણી પૂરી પાડી શરીરની તંદુરસ્તી જાળવે અને કાંઈપણ નુકશાન થયેલું હોય તે મરામત કરીશકે.

૮૮. એટલું તો સાફ સમજાય છે કે માણસના શરીરની અંદર નાના પ્રકારની સારી ગોઠવણ અને ઊંચી પંક્તિના પિંડો ને ભાગો છે, જેમની ક્રિયા ખાધેલા ખોરાકપર થવાથી તે પાચન થાય છે. આ ક્રિયાઓ આટલેથીજ અટકતી નથી. આ પછી પણ તેમાંથી અસ્વચ્છતા દૂર થાય છે, ને હાનીકારક પદાર્થો ખસેડાય છે. જો આમાંનો કોઇપણ ભાગ અથવા પિંડ પોતાનું કામ અવ્યવસ્થિત રીતે કરે અથવા તો ન કરી શકે તો તેટલે દરજ્જે શરીર જીવનરૂપી પ્રવાહી પદાર્થ–લોહીમાં, જોઈતા પૈાષ્ટિક અને ઉષ્ણતાપાદક ગુણ આવતા અટકે અથવા કમી આવે અથવા તો તેમાં અસ્વચ્છ અને હાનીકારક પદાર્થ રહે, જેથી થોડું યા ઘણું શરીરને નુકશાન પહોંચે.

૮૯. ખોરાક જોઇએ એટલો અને એવો લેવાથી શરીરપર સારી અસર થાય છે; અને તેમ ન કરવાથી માઠી થાય છે. આના દાખલા નીચે પ્રમાણે છે.

अ પાળેલા કુતરા રૂષ્ટપુષ્ટ હોય છે; કારણ કે તેને જોઇએ એટલો અને એવો ખોરાક વખતો વખત મળે છે, મેલામાં ફરતાં બીનધણીઆતાં કુતરાંને ઘણું કરીને જોઇએ એટલો અને એવો ખોરાક પરાણે મળે છે, તેથી તે નિર્માલ્ય અને કદમાં નાનાં હોય છે.

ब મધપૂડાની રાણી મરી જતાં તેમનામાંથી એકને તે જગ્યા સારૂ પસંદ કરવામાં આવેછે. અને સારો ખોરાક મળવાથી તે થોડા વખતમાં રૂષ્ટપુષ્ટ બને છે.

क જનાવરોનાં પ્રદર્શન થાય છે ત્યારે જનાવરોને જોઇએ એટલો

અને એવો ખોરાક ખવડાવવાથી કદાવર બનાવી શકાય છે.

૬ વળી મોટા શેહેરમાં વસતા, સારો જોઇએ એટલો અને એવો ખોરાક ખાઈ રહેનાર માણસો કદાવર બને છે. અને જંગલી લોકો જેમને બરોબર જોઇતો ખોરાક મળતો નથી તેમનાં શરીર નિર્માલ્ય હોય છે.

૯૦. સૂર્ય પ્રકાશની અસર પ્રાણી માત્ર ઉપર થાય છે. રેશમના કીડાનાં ઇંડાં અજવાળા વાળા ઓરડામાં રાખવાથી ઝટ શેવાઈ તૈયાર થાય છે અને અંધારી ઓરડીમાં રાખવાથી તેમ થતાં વાર લાગે છે.

૯૧. દેડકાના બચ્ચાને સૂર્ય પ્રકાશમાં રાખવાથી તેના આગલા પગ ઝટ મોટા થાય છે, અને પછી તેના પાછલા પગ વધે છે. તેમ ન કરતાં અંધારામાં રાખવાથી પગ વધતા નથી, અને તેથી તે માછલાં જેવાં રહે છે, અને દેડકાનું રૂપ ધારણ કરતાં વાર લાગે છે.

૯૨. સેંન્ટપીટર્સ બર્ગમાં સિપાઈઓને રહેવાની બરાકોની બાંધણી એવી તરેહની હતી કે એના કેટલાક ભાગપર અજવાળું પુષ્કળ અને સારો વખત જતું હતું, અને બીજા ભાગમાં અજવાળું આવતું નહીં. જયારે જયારે કોઇ રોગ ફાટી નીકળતો ત્યારે અજવાળું નહીં આવતું એવી બરાકમાં વસતા સિપાઈઓમાંથી અજવાળા વાળી બરાકના કરતાં ત્રણ ગણા વધારે સિપાઇઓ બીમાર પડતા, અને તે લોકોને બીમારી મટતાં પણ વધારે વખત લાગતો હતો.

૯૩. ઠંડી હવામાં શારીરિક ક્રિયા બરોબર રીતે થઇ શકતી નથી. બરફવાળા પ્રદેશોમાં ઠંડા દિવસોમાં બીજા દિવસો જોડે સરખાવતાં વધારે મરણ થાય છે. ઠંડીથી હેરાન થએલાં ઘેટાં ઘણું કરીને જીવી શકતાં નથી. આવી સ્થિતિમાં જો તેમની બરોબર માવજત કરવામાં આવે તો બચવાનો સંભવ છે ખરો. ગુજરાતમાં શીઆળાના જે દિવસોમાં બહુ ટાઢ પડે છે તે દિવસોમાં વધારે મોત થાય છે; અને ગરીબગરબાં ફાટાંતુટાં લુગ-

ડાંવાળા મુસાફરો ને વેરાગીઓ ટાઢથી ઠરી જઈ મરી ગયાની વાતો સાંભળવામાં આવે છે.

૫૪. કેટલાક જીવજંત્વાદિ બરફમાં દબાઈ મરી ગયા જેવાં થએલાં લાગે છે, આ બરફ ઓગળી જતાં પાછાં સજીવન થતાં જણાય છે. વળી બીજી જાતનાં જીવજંત્વાદિ ઠંડીની અસરથી સુકાં લાકડા જેવાં થઈ જાય છે, જેમના શરીરને પાણી લાગતાં સતેજ થાય છે, અને જેવાંને તેવાં થએલાં દેખાય છે. ઇસ્પિતાલોમાં ઘરડાં અને રોગથી ઘસાઇ ગએલાં શરીરવાળાં માણસોનાં મરણ ઠંડીના દિવસોમાં વધારે નીપજે છે.

૫૫ વનસ્પતિ અને જનાવર ઉપર, માણસની સંભાળ અને લાલનપાલનથી સારી અસર થાય છે, એમ જોવામાં આવે છે. અસલ, કૂતરાની એક જાત હોવા છતાં તેમને પાળવાથી અને તેમની સંભાળથી, શિકારી ગુરજી, વણજારા વગેરે જાતના કૂતરા જોવામાં આવે છે. વળી જેમ કૂતરામાં તેમ બળદમાં પણ એજ કારણોને લીધે તેમના રૂપમાં, રંગમાં, અને આકૃતિમાં ફેર થતા જોવામાં આવે છે. ગુજરાતના બળદો દક્ષિણના બળદો કરતાં રૂપરંગ અને આકૃતીમાં જુદા છે. કાઠીઆવાડી, કચ્છી, અરબ્બી અને દક્ષિણનાં ટટ્ટુ એક બીજાથી જુદાં પડે છે, બાગની અંદર વવાતાં ફૂલઝાડ રૂપ રંગમાં અને સુગંધમાં તેજ વર્ગનાં જંગલમાં ઉછરતા છોડવા કરતાં જુદાં પડે છે.

૫૬. પ્રાણી જે ખોરાક લેછે, તેમાં ખાર હોય છે. કેટલાકમાં ખાર ઉપર લેવાની જરૂર છે. શરીરની તંદુરસ્તી જાળવવા ખાતર ખારાદિ પદાર્થો લેવાની અગત્ય છે.

૫૭. ખોરાક રાંધતાં આપણે તેમાં મીઠું નાંખીએ છીએ અને વળી કેટલીક ચીજોમાં ખાતાં મીઠું લેઈ ખાઇએ છીએ.

૯૮. ખારાદિ પદાર્થની ખરેખરી શરીરને જરૂર છે તે ખાધાવગર બાળોવખત ચલાવવામાં આવે તો રોગ થવાનો સંભવ છે. કારણ કે શરીર બંધારણ જાળવી રાખવામાં તેનો મોટો ખપ છે. ખારાદિ પદાર્થો વિષે હવે પછીના પ્રકરણમાં વિવેચન કરવામાં આવશે.

ભાગ ૨ જો.

પૃથ્વી, પ્રાણી અને વનસ્પતિનો પરસ્પર સંબંધ.

પ્રકરણ ૧ લું.

ખારાદિ પદાર્થોની, પ્રાણિ અને વનસ્પતિના ખોરાક તરીકેની જરૂર.

૧. પ્રાણિ અને વનસ્પતિ પોતાને જોઇતો ઘણો ખરો ખોરાક હવામાંથી મેળવે છે, એવું આપણે આગળ ઘણીવાર કહી ગયા છીએ; સહેજસાજ ખોરાક તે પૃથ્વીમાંથી પણ મેળવે છે; પ્રાણિ અને વનસ્પતિના બળી ગયા પછી તેમના શરીરના વજનના પ્રમાણમાં ઘણી થોડી રાખોડી રહે છે. તેથી લોકો એમ ધારતા હતા કે પૃથ્વી ઉપર પ્રાણિ અને વનસ્પતિનો આધાર નજીવો છે. આજથી પચાસ વર્ષ ઉપર આવો વિચાર હતો. પૃથ્વીમાં મૂળાડીઆં નાંખી, વનસ્પતિ સ્થિર ઉભી રહી શકે છે; આ ઉપરાંત વનસ્પતિની બીજી કાંઈ ગરજ પૃથ્વી સારતી નથી. હાલમાં આ વિચારમાં ફેરફાર થયાથી, અને પૃથ્વીને મૂળાડીઆં નાંખવાની જગા નગણતાં પૃથ્વીમાંથી વનસ્પતિને મળતા ખારાદિ પદાર્થો જે તે બળી ગયા પછી રાખોડી રૂપે દેખાય છે, તે અગત્યના પદાર્થ છે, એમ સમજવામાં આવ્યું છે.

૨. આ રાખોડી વનસ્પતિને ઘણી ઉપયોગી છે. મકાનની ભીંતના ચણતરમાં ચૂનાની જે ગરજ સારે છે. તે ગરજ વનસ્પતિ બંધારણમાં રાખોડી સારે છે. વનસ્પતિમાં વસતા પદાર્થો જે તે બળતાં હવા જોડે મળી જાય છે તે ઈંટોની ગરજ સારે છે. ઇંટ ઉપર ઇંટ મૂકી ઉભી કરેલી ભીંત મજબૂતાઈ પકડતી નથી, અને તેથી આવી રીતે ઉભા કરેલા ઘરમાં રહેવું સહીસલામત નથી. ઈંટો ચુનાવડે ચણી લેવાથી ભીંત

મજબૂત થઈ ઘર મજબૂત થાય છે. તેજ પ્રમાણે વનસ્પતિ બંધારણમ રાખોડી ચૂનાની ગરજ સારી મજબૂતાઈ આપે છે.

૩. ખારાદિક ખોરાકની પ્રાપ્તિ અને વનસ્પતિને ઘણી જરૂર છે. કારણ કે તે વિના તેઓ મજબૂતાઈ પકડી શકતા નથી. પાસ પાસેનાં બે ખેતરોમાં એકજ જાતનાં બી લેઈ ઘઊં વાવવામાં આવે તો જમીન, વરસાદ, સૂર્યપ્રકાશ, તડકો, હવા, એક સરખાં હોવાથી બન્ને ખેતરોમાં વાવેલા ઘઉં ના છોડવાની ઊંચાઈ, જાડાઈ, અને તેના ડુંડામાં ભરાતા દાણા એક સરખા હોવા જોઇએ, એમ આપણને લાગે છે; પરંતુ જોતાં માલુમ પડે છે કે, એક ખેતરની અંદરના છોડવા બીજાના પ્રમાણમાં ઠીંગણા અને નિર્માલ્ય છે, આનું કારણ શું ?

૪. તપાસપરથી એમ માલૂમ પડ્યું કે, જે ખેતરની અંદરના છોડવા નાના, પાતળા, અને ખાલી ડુંડાના થયા તેનું કારણ એ હતું કે તે ખેતરની જમીનમાં છોડવાને કૌવતવાન થવાને સારૂં જોઇતા ખારાદિક પદાર્થો હતા નહીં. બીજા ખેતરમાં ખારાદિક પદાર્થની જોઇએ એટલી છત હતી, તેથી છોડવા ઉંચા મજબૂત, અને ડુંડાં સારાં મોટાં થયાં.

૫. એક જાતના સરખી વયના અને કદના બે કૂતરા લેઇ તેમાંના એકને કસાઈવાડામાંથી જેવું માંસ આવ્યું તેવુંને તેવુંજ ખવડાવવામાં આવે, અને બીજાને તે માંસ ધોઈ તેમાંનો રસ કાઢી નાંખી ખવડાવવામાં આવે તો થોડા વખતે આપણા જોવામાં આવશે કે જે કૂતરાને માંસ ધોયાવગર ખવડાવીએ છીએ તે મજબૂત અને કૌવતવાન રહે છે પણ બીજો ધીમે ધીમે સૂકાતો જાય છે, નાકૌવતવાન થાય છે, અને છેલ્લે તેને માંસપર અભાવ થાય છે અને મરી જાય છે. આપરથી સમજાય છે કે, બીજો કૂતરો સૂકાઈ જઈ નાકૌવતવાન થઈ મરી ગયો . તેનું કારણ તેને ધોઈને માંસ ખવડાવ્યું છે તે છે. માંસને ધોઇને ખવડાવવાથી તેમાંના ખારાદિ પદાર્થો નીકળી જાય છે, અને તેથી આ કૂત-

રાની દશા પેલા ખેતરમાં ઉગેલા નિર્માલ્ય અને નાકૈાવતવાન છોડવા જેવી થાય છે. કારણ કે, બંનેના ખેારાકમાં જોઇતા ખાર છે નહીં. ઉપરનાં દૃષ્ટાંતેાથી ખાર, એ ખેારાકનેા એક અગત્યનેા ભાગ છે એમ સમજાય છે.

હવા અને પાણીથી જમીનનાં રજકણેા છુટાં પડે છે.

૬. વનસ્પતિનેા આધાર જમીનપર છે અને જમીનનેા આધાર તેનીનીચે આવેલી ખડક અથવા પથ્થરની જમીનપર છે. હવા અને પાણીથી જમીનનાં કણેા એક બીજાથી છુટાં પડે છે. નદી, દરીઆ કિનારાની છુટી રેતી અથવા માટી ખસેડવાથી તેની નીચે આવેલી જમીન અથવા ખડકનાં કણેા એક બીજા સાથે વધારે નીકટ સંબંધમાં હેાવાથી નીચેની જમીન કઠણ લાગે છે.

૭. ઘણીખરીવાર ખડકેાનું બંધારણ તપાસતાં એમ માલૂમ પડે છે કે જમીન ઘણા થરની બનેલી હેાય છે. આ થરની ઊંડાઈ એકસરખી હેાતી નથી તેમ તે એક જાતની હેાતી નથી. કાઈ કાઇવાર આવા થરેા દાણાદાર પદાર્થના બનેલા હેાય છે અને કાઈવાર થર દાણાદાર થવાને બદલે થાંભલા જેવું રૂપ ધારણ કરે છે.

૮. થરવાળી જમીન અથવા ખડક તપાસતાં જોવામાં આવે છે કે, એક થર માટીનેા, બીજો પથરનેા, ત્રીજો કેાયલાનેા અને ચેાથેા થર સેાઢાવાળી માટીનેા હેાય છે. થર નહીં બાઝેલી એવી ડુંગરાવાળી જમીન તપાસતાં માલૂમ પડે છે કે, તે જુદી જુદી જાતના પથ્થરની બનેલી છે. હાલમાં કેટલેક ઠેકાણે નવી જમીન ખડકેા અને ડુંગરીઓ બંધાયા જાય છે એ શી રીતે બને છે તે લક્ષપૂર્વક અવલેાકન કરવાથી અગાડીના વખતમાં જમીન, ખડક અને ડુંગર શી રીતે બન્યાં તેનેા ખ્યાલ આવી શકે છે.

૯. પ્રાણવાયુ, કાર્બોનીક એસીડ અને પાણીની મદદથી ખડકનાં રજકણેા છુટાં પાડે છે, પથ્થરને હવામાં ખુલ્લેા મૂકી રાખવાથી તેનાઉપરના

પડમાંનારંગમાં અને રૂપમાં ફેરફાર થાય છે. આ પડ કાઢી નાંખતાં તેની નીચેનો ભાગ તેવો ને તેવો માલૂમ પડે છે.

૧૦. કેટલીક વખતે વાતાવરણની અસર વધારે ઉંડે સુધી પહોંચે છે, ને તેને લીધે પથ્થર જેવી કઠણ વસ્તુમાં છિદ્ર છિદ્ર પડી ખડકનો કંઇક ભાગ ભૂકા જેવો થઈ જઈ ધસી પડે છે.

૧૧. વાતાવરણમાંના પ્રાણ વાયુથી લોઢાના જેવી કઠણ વસ્તુપર પણ અસર થાય છે; લોઢાના ખીલાપર કાટ બાઝે છે તે પ્રાણવાયુને લીધે બાઝે છે. આ કાટ દાણા દાણા થઇ ખરી પડે છે. ખડક લોઢા જેવી કઠણ નથી. તેથી તેનાપર વહેલી અસર થાય છે. આથી તેનાં રજકણોમાં ફેરફાર થઈ છુટાં પડી ખરી પડે છે.

૧૨. ખડકોનાં રજકણો છુટાં પાડી તેને તોડી નાંખવામાં પાણી અને કાર્બોનિક એસીડ પ્રાણવાયુના મદદગાર છે. ઉનાળામાં અને શિયાળામાં લોઢાપર ઝટ કાટ ચડતો નથી. વગર ભેજની જગાએ લોઢાના કકડાને રાખ્યાથી તેનાપર કાટ બાઝતો નથી. લોઢાના કકડાને ચોમાસાની હવામાં ઝટ કાટ ચડે છે, તેમ ભેજવાળી જગામાં રાખવાથી પણ ઝટ કટાય છે, જેમ લોઢાનું તેમ ખડક વિષે પણ સમજવું.

૧૩. ખડકનાં છુટાં પડેલાં રજકણોને પાણી ધસડીને લેઈ જાય છે. વળી પાણી પથ્થર, માટી, રેતીને ધસડી જાય છે. આવી રીતે પાણી ઘણું અગત્યનું કામ કરે છે. પહેલાં તો તેની અસરથી ભેખડોનાં રજકણો જુદાં પડે છે, અને પછીથી તે દ્વારાએ જુદે જુદે સ્થળે લેઇ જવામાં આવે છે.

૧૪. પાણીનાં એક બે ટીપાંથી થતી અસર આપણા સમજવાંમાં ઝટ આવતી નથી પણ જ્યારે વરસાદ મચ્યો ને મચ્યો રહે છે, ત્યારે અહીં તહીંથી પાણી ભેગું થઇ વહેળીયું બને છે. બે ચાર વહેળીઆં મળી

મોટો વહેળો બને છે. મોટા વહેળા બની નદીમાં પુર આવે છે, અને તે વખતે પુષ્કળ માટી, રેતી, મરડીઆ, અને પથ્થર, તેમાં તણાતા જોવાથી ખડકાર પાણીની શી અસર થાય છે અને ત્યાંથી છુટાં પડેલાં રજકણો અને ભેખડો શી રીતે તે ખેંચી લેઇ જઇ વેહેંચે છે તેનો આભાસ હવે સહેલથી આવે છે.

૧૫. જે બનાવ આપણે વરસાદ અને નદીનાળાથી ખડક જમીનમાં બનતા જોઇએ છીએ, તેવીજ તરેહના ફેરફાર દરીઆ પાસે આવેલી ખડકોમાં પણ બનેજ જાય છે. ભરતી અને ઓટ વખતે પાણીનાં મોજાં જમીન અને ખડકો જોડે અથડાવાથી તેમને ભાગીપાડી તેમનાં રજકણો છુટાં પાડવાનું કામ ધીમે ધીમે પણ ચોકસપણે કરે જાય છે. એમ ધારવામાં છે કે, વરસાદ અને નદીઓથી ખડક અને ડુંગર જેટલે દરજ્જે તુટે છે તે કરતાં બેવડું વધારે તોડી પાડવાનું કામ દરિઓ કરે છે.

ખડક અને જમીનની બનાવટ.

૧૬. પાણી જે તરફ વહે છે, તે તરફ પોતાની જોડે માટી રેતી પથરા ઘસડી જાય છે, નદીઓમાં જ્યારે પૂર આવે છે ત્યારે તેમનાં મૂળ તરફ આવેલી ડુંગરીઓના પથરાની ઘસાઈ થએલી રેતી ને તેના રસ્તામાં આવેલી માટી તે ઘસડી જાય છે. આવે વખતે નદીનાં પાણી ડોહોળાએલાં હોય છે, એનું આ કારણ છે. પૂરનાં પાણીની ગતિનો જોસ મંદ થતાં પાણીમાં તરતાં, પથ્થર, રેતી, માટી ઠરી નીચે બેસે છે, આ પ્રમાણે થાય છે; તે પ્રયોગ તરીકે કરી બતાવી શકાય છે એક તપેલીમાં પાણી લેઈ તેમાં મરડીઆ, રેતી, માટી નાંખીને હાથવડે ખૂબ હલાવીશું, તો પાણી ડોહોળું થઈ જશે. અને આ ત્રણે પદાર્થો તરતા માલૂમ પડશે. હાથ કાઢી લેઈ પાણી ઠરવા દેતાં મરડીઆ પહેલા ઠરી નીચે બેસશે, અને પાણી સ્થિર થતાં રેતી, અને માટી પણ નીચે ઠરશે.

૧૭. દરિયાના સંબંધમાં પણ આ જ પ્રમાણે થતું જોવામાં આવેછે. ખડકો અને ભેખડોપર દરીઆનાં મોજાં વારંવાર વાગવાથી તેમનાં રજકણો ધસડાઈ જઈ દરિયાના પાણીથી ઢંકાએલી તળેટીપર જઈ ઠરે છે.

૧૮. ર્હોન નદી પોતાના મૂળ તરફથી માટી ધસડી લાવી જીનીવાના સરોવરને મળે છે. સરોવરની બીજી તરફથી તે આગળવહે છે. સરોવર અને મૂળ વચ્ચેનું પાણી–ડોહોળું હોય છે. સરોવરમાંથી નીકળી દરીઆ તરફ વહેતું પાણી નીતરૂ છે. આ ઉપરથી એમ માલૂમ પડે છે કે, મૂળ તરફથી ખેંચાઈ આવેલી માટી જીનાવાના સરોવરમાં ઠરે છે. સુરત આગળ પણ તાપીમાં ઊડાં પાણી હોવાથી આગાડીના વખતમાં યુરોપના સાહસિક પુરૂષો મોટાં મોટાં વહાણોમાં બેશી ત્યાં આવી ઉતરતા આશરે પચીશેક વર્ષપર જેટલાં મોટાં વહાણો અને સ્ટીમરો ત્યાં આવતાં તેટલાં ત્યાં હાલ આવી શકતાં નથી. આનું કારણ એ છે જે, તાપી પોતાના મૂળ તરફથી માટી ધસડી લાવે છે. જે સુરત અને દરીઆ વચ્ચેના ભાગમાં ઠરવાથી નદીની ઉંડાઈમાં ઘટાડો થયો છે. ગંગા નદીના સંબંધમાં કલકત્તા આગળ આવું જ બનતું જોવામાં આવે છે.

૧૯. જીનીવા સરોવરની સાધારણ ઉંડાઈ ૧૨૦ થી ૧૬૦ વામ સુધીની છે. મરડીઆ, રેતી, માટી, ર્હોન નદી પોતાનાં મૂળ તરફથી જીનીવાના સરોવર તરફ ધસડી લાવે છે. તે ઠરવાથી નદીનું મુખ ઢોળાવ સરખું થઈ જાય છે. આ મુખની લંબાઈ લગભગ બે માઈલની છે.

૨૦. આ પ્રમાણે દરવરસે વધારે વધારે પૂરણી પડવાથી ખડકો બંધાતી જોવામાં આવે છે. અને એમ ધારવામાં આવે છે કે સરોવર પૂરાઈ જશે. અને નદી આ જગાપર થઈ આગળ વહ્યે જશે.

૨૧. દરિયાનાં મોજાંથી દરીઆની અંદર ધસતા જમીન અને ખડકના ભાગનાં રજકણો પાણીમાં ધસડાઇ જાય છે. દરીઆ અને નદીના પાણીમાં

ધસડાઈ આવેલા પથ્થર, રેતી, માટી, વગેરે ક્યાં ઠરવા દેવાં, અને ક્યાં ન ઠરવા દેવાં તેનો આધાર પ્રવાહ અને ભરતીઓટ ઉપર છે.

૨૨. વહેતું પાણી, વનસ્પતિ અને પ્રાણી વગેરેને ધસડી જાય છે. નદીમાં જો પૂર હોય તો તેના રસ્તામાં આવતા છોડવા, ઝાડને મૂળમાંથી ઉખેડી નાંખી ધસડે છે, અને તે મરડીઆ, રેતી, માટી જોડે મળી જઈ નીચે ઠરે છે.

૨૩. નદીમાં પૂર આવે છે. ત્યારે તેના કિનારે આવેલાં ખેતરોમાં વસતાં કુકડાં, મરઘડાં, કુતરાં, ગાય, બળદ, માણુસ, છોડવા, અને ઝાડ તણાવાથી તે કેટલેક દૂર રેતી માટી મરડીઆ સાથે ઠરે છે.

૨૪. આવી રીતે નદી અને દરીઆના પાણીમાં ધસડાઈ આવી પથ્થર, રેતી, માટી, છોડવા, ઝાડ, પ્રાણી વગેરે ઠરવાથી ધીમે ધીમે ખડકો બંધાય છે. કાળે કરીને ખડકો મોટા થતા જાય છે અને દરીઆ અથવા નદીનાં પાણી દૂર ખસવાથી કાંઈ કારણુસર તે ખોદતાં તેની અંદરથી છોડવા અથવા ઝાડ, થડ ડાળાં અને પાંદડાં સહિત, જનાવરોનાં આખાં હાડપિંજર, વગેરે તેમાંથી હાથ લાગે છે.

૨૫. દુનિયાના જુદા જુદા ભાગમાં ખડકો જોવામાં આવે છે તે બધા પાણીની મદદથી બંધાયેલા છે. ખડકમાં ઘણા થર હોય છે. કોઈ થર જાડો તો કોઈ થર પાતળો હોય છે. અમુક વખતમાં જો પાણીમાં પથ્થર જેવો ભાગ વધારે ધસડાઈ આવે તો તે વખતનો થર જાડો, અને ઓછો ધસડાઈ આવે તો પાતળો થવાનો સંભવ છે.

ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખીની અસર.

૨૬. પાણીની મદદથી ખડકો બને છે, એવું આપણે કહી ગયા છીએ. પાણી વિના બીજી કેટલીક કુદરતી ક્રિયાઓ ચાલુ છે તેની અસરને લીધે ખડકમાં આવેલા થરોનો એક છેડો ઊંચો તો બીજો નીચો જોવામાં આવે

છે. પાણીની મદદથી બંધાતા થરની એક સપાટી હોવી જોઇએ. પણ તેમ નથી. તે પરથી અનુમાન થાય છે કે, બીજી ક્રિયાઓ ચાલુ છે.

૨૭. થર બંધાતી વખતે તો તેની સપાટી એક સરખી હશે. પણ કાંઈક કારણને લીધે તેની નીચેના ભાગ ઊંચકાવાથી તેનો એક છેડો ઊંચો અને બીજો નીચો થએલો માલૂમ પડે છે.

૨૮. ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખીથી જમીન અને ખડક ઊંચકાય છે એવું હાલમાં પણ આપણા જોવામાં આવે છે. એકવાર પૃથ્વીના એક ભાગમાં તો બીજીવાર પૃથ્વીના બીજા ભાગમાં પૃથ્વીનો કેટલોક ભાગ ઊંચકાય છે. આ પરથી જણાય છે કે, પૃથ્વીના અંદરના ભાગમાં થતા ફેરફારની આવી અસર થાય છે.

૨૯. કોઈ વખત ધરતીકંપનો આંચકો થોડા ભાગમાં લાગે છે તો કોઈ વખત બહુજ વિસ્તારવાળા પ્રદેશમાં લાગે છે. સને ૧૭૫૫ માં યુરોપખંડ કરતાં ચાર ઘણા વધારે વિસ્તારવાળા મુલક જેટલી જગામાં ધરતીકંપનો આંચકો લાગ્યો હતો. તે વખતે છ મિનિટમાં લીસબન શહેર નાશ પામ્યું, અને તેમાં વસતાં ૬૦ હજાર માણસો ડટાઈ ગયાં.

૩૦ ધરતીકંપ થવાથી ઘરની ભીંતોમાં ચીરાડા પડે છે. વળી પૃથ્વીની અંદર પણ મોટા ચીરાડા પડે છે. બલૂનમાં ચડી આ ચીરાડા તપાસતાં એમ માલૂમ પડે છે કે, ચીરાડાનો મધ્યભાગ ઘણો પહોળો છે અને ત્યાંથી જુદી જુદી દિશાએ નાના નાના ચીરાડા ફેલાય છે.

ચાલુ સાલમાં એટલે સને ૧૮૯૭ ના વર્ષમાં ધરતી કંપના નાના મોટા સહજ અથવા સખ્ત આચકા લગભગ હિંદુસ્તાનના તમામ ભાગમાં લાગ્યા છે. ધરતી કંપનું સખત જોરને જુસ્સો બંગાળા આસામ અને ઉત્તર બ્રહ્મદેશને સેહેવો પડયો છે. આથી કેટલાંક ગામો અને ઘરો તેમની વસતી સહિત પાયમાલ થઈ ગયાં છે અને કેટલેક ઠેકાણે જમીનમાં ચીરાડ પણ પડયા છે. આની અસર જમીનપરના મજબૂત મિનારાને મકાનોપ

થઈ છે. તેમજ નદીનાળાંને દરીઆપર પણ થઈ છે સહજસાજ આંચકા, શરૂ થયાને પાંચ મહિના થયાં છતાં હજુ પણ બંગાળા આશામ વગેરે ભાગમાં લાગ્યા કરે છે. અને તેથી આંચકાની સખતીના પ્રમાણમાં નુકશાન થાય છે.

૩૧ ખડકનો કકડો અથવા ખાણનો અંદરનો ભાગ તપાસતાં એમ લાગે છે કે તેનો કાંઈક ભાગ બેસી ગયેલો છે, અથવા તો ફાટ પડી છે, અથવા તો ફાટ પડી જુદો પડ્યો છે. કેટલીક વાર ફાટ પડ્યા પછી ફાટ ખુલ્લી ને ખુલ્લી રહે છે. કોઈ વાર ફાટ પડે છે, ને તેની અંદર ઘર, ઝાડ, અને જનાવરો સમાઈ જાય છે, અને પછી તે ફાટ તરત બંધ થઈ જાય છે.

૩૨ જ્યારે પૃથ્વીમાં મોટી ફાટ પડી તે ફાટ પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ સુધી ઊંડી પહોંચે છે, ત્યારે જ્વાળામુખી બને છે. આવા જ્વાળામુખીમાંથી કોઇવાર હવા, રાખોડી, ઉનું પાણી, ને કોઇવાર ખળખળતો ઉનો લાવા નામથી ઓળખાતો થોડો પદાર્થ બહાર આવે છે.

૩૩ કેટલીકવાર જ્વાળામુખીનાં મોઢાં કઠણ પથ્થર જેવા પદાર્થથી સીડાઈ જાય છે, અને કેટલીકવાર એટલો બધો ભાર બહાર કાઢી નાંખવામાં આવે છે કે તેના મોટા મોટા જ્વાળામુખી પર્વતો બને છે.

૩૪ જ્વાળામુખીની કેટલીક ફાટો તેમાંથી નીકળતા લાવા નામના પદાર્થથી સીડાઈ જાય છે અને કેટલીક ખુંલ્લી રહે છે.

૩૫ આવી નહી પૂરાએલી તડો જ્વાળામુખીની મદદ વગર ધાતુઓથી પૂરાય છે. આ ધાતુઓથી પૂરાએલી તડોને "ધાતુરેષા" કહે છે. આમાંથી જસત, પારો, રૂપું, સીસુ, તાંબું, કલઈ, એન્ટીમની (સુરમાની ધાતુ) અને બીસમથ મળી આવે છે.

ખડકના બંધારણ વિષે છેલ્લા બે બોલ.

૩૬ પાણી, ધરતીકંપ, અને જ્વાળામુખીની મદદથી જુદી જુદી જા-

તની ખડકો અને પૃથ્વીની સપાટી જે રૂપે આપણે જોઇએ છીએ તે બન્યાં છે. પાણીની મદદથી લાંબા લાંબા થર બાઝે છે. પણ ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખી તેમને ઉંચકી તેમના રૂપમાં ફેરફાર કરે છે; આવી ક્રિયાઓને લીધે જે રૂપમાં આપણે પૃથ્વી જોઇએ છીએ તે રૂપ તેનું બન્યું છે.

૩૭ પાણી પોતાના બળવડે દરેક વસ્તુને ભાગી તોડી નાંખી નીચાણ તરફ ધસડી જઈ પૃથ્વીની સપાટી એક સરખી કરવા પ્રયત્ન કરે છે. ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખી પૃથ્વીના કાંઈક ભાગને ઉચકી નાંખી ડુંગર બનાવવામાં મચી રહ્યાં છે.

૩૮ ધુમસ, વનસ્પતિ, પ્રાણી અને હવા અને પાણીમાં થતા રસાયનિક ફેરફારથી જમીન અને ખડકના બંધારણ અને ભાગફોડપર અસર થાય છે. મોટી ખડક અથવા ડુંગરની તડોમાં પાણી પડી ઠરી બરફ બને છે; બરફ બનતાં તેના કદમાં વધારો થાય છે. આથી મોટી મોટી ભેખડો છુટી પડે છે. આવી તરેહના ફેરફાર નાના પથરાઓમાં, ભેખડોમાં અને ઢેપાંઓમાં પણ બનેજ જાય છે.

૩૯ વનસ્પતિના થર બાઝવાથી ખાણમાંથી જુદી જુદી જાતના કોયલા મળી આવે છે. દરીઆની અંદરના શંખલા, નાનાં જીવડાં, અને પરવાળાની ખડકોના ખરાબા ભાગી ભૂકો થઈ જાય છે, જેમાંથી કોરલ નામનાં પ્રાણિઓ પરવાળાની ખડકો બાંધે છે. આ ખડકોનું બંધારણ ચૂનાનુંછે.

૪૦ ધીમે ધીમે પણ હમેશાં રસાયનિક ફેરફાર થયે જ જાય છે. આથી પાણી પોતાની જોડે એક રસ થઈ ગએલા ખાર લાવી ખડકની અંદર મેલે છે. જે ઠરવાથી જુદા જુદા આકારના નવા નવા ભાગ બને છે. ઝરાઓના મોઢાપર આવાજ કારણથી કેટલોક ખાર આવી ઠરે છે, ધરતીકંપ, જ્વાળામુખી, અને પાણીથી થતા ફેરફારો જોડે સરખાવતાં ઊપર વર્ણવેલા રસાયનિક ફેરફારો નિર્માલ્ય લાગે છે.

૪૧ આવી રીતે ચાલી રહેલા ફેરફારોથી જમીનના બંધારણમાં પુષ્કળ ફેરફાર થયે જ જાય છે, આથી જુદી જુદી જાતની જમીન બને છે. જમીનના થરપર હવા, પાણી વગેરેની અસર થતાં ભાગી ભૂકો થઈ જાય છે. આવી જમીનના બંધારણમાં આવતા પદાર્થો જાણી તેનો લાભ લેવો એ ખેતીવાડીનું કામ છે. જમીનને ભાવતું વાવેતર કરી જુદી જુદી જાતનાં અનાજ, ફળ, કંદ મૂળ, વિગેરે ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, જે માણસ અને જનાવરના ખોરાકની ગરજ સારે છે.

૪૨ દરેક જાતની જમીનમાં વાવેતર કરવાથી કોઈ કોઈ જાતનો પાક લણી શકાય છે. પુષ્કળ યા થોડું ખાતર નાંખવાથી ખેતીના કામમાં જોઇતાં સરસ હથીઆરો અને સાધનો વાપરવાથી જેટલો પાક આપણે પેદા કરી શકીએ તે કરતાં વધારે સારો પાક જો આપણે જમીનનું બંધારણ ધ્યાનમાં લેઈ વાવેતર કરીએ તો પેદા કરી શકીએ.

૪૩ જમીનપર ફક્ત એકલા ખેડુતોનો જ આધાર નથી. ધંધાદારીઓ ખનીજ શોધનારા, અને ઇજનેરોનો પણ આધાર જમીનપર છે. આપણને ખોરાક તરીકે ઉપયોગી એવા ઘણા ખારો જમીનમાં છે. આ જમીનમાંથી પેદા થતી બીજી ઉપયોગી વસ્તુઓ પણ માલૂમ પડે છે.

૪૪ મીઠાને ખોરાકમાં નાંખી ખાઇએ છીએ. આનો વધારે મોટા પાયા ઉપર ઊપયોગ જુદા જુદા ધંધા, જેવા કે સોડાની બનાવટ, લૂગડાં ધોઈ તેમને સફેત ચંદની જેવાં બનાવવાં, વિગેરેમાં તે ઊપયોગમાં લેવામાં આવે છે.

૪૫ ઉપરના લખાણુથી સમજાય છે કે જુદી જુદી વસ્તુઓ પેદા કરવામાં અને ખેતીવાડીમાં જમીનનો ખરેખરો ઊપયોગ છે.

પ્રકરણ ૨ જું.

પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ખાર રૂપી ખોરાક.

૪૬ કોઇ પણ છોડવો અથવા ઝાડ અથવા તો તેના જુદા જુદા ભાગ બાળવાથી રાખોડી બને છે. આનું પ્રમાણ એક સરખું હોતું નથી. તે નીચેના કોષ્ટક પરથી જણાશે.

૧૦૦	ભાગ	ઘઉંમાંથી		ભાગ	રાખોડી
,,	,,	ઓટમાંથી	૪	,,	,,
,,	,,	કલોવરમાંથી	૯	,,	,,
,,	,,	વાલમાંથી	૩	,,	,,
,,	,,	બટાકામાંથી	૧૨	,,	,,

૪૭ વનસ્પતિના જુદા જુદા ભાગ બાળવાથી રેહેતી રાખોડીનું પ્રમાણ એક સરખું હોતું નથી. કોઈ પણ ઝાડનું થડ બાળવાથી જેટલી રાખોડી પડે છે તેટલા જ વજનનાં તેનાં બી બાળવાથી ઓછી રાખોડી પડશે. ઝાડનાં મૂળાડીઆંનું અમુક વજન બાળવાથી જેટલું વજન પડે તે કરતાં વધારે રાખોડી તેના પાંદડાંનુ તેટલું જ વજન બાળવાથી પડશે.

૪૮ ગમે તે દેશમાં અમુક જાતનું ઝાડ વાવવાથી, અને તેને બાળી નાંખી તે પછી રહેતી રાખોડીનું વજંન તપાસતાં એમ માલૂમ પડે છે કે, પછાડી રહેતી રાખોડીનું વજન એક સરખું હોય છે. એ વાત ખરી છે કે– બી, હવા, અને જમીનમાં આવેલા ખારપર ઝાડના ખારનો આધારછે. આમ છતાં પણ પ્રયોગથી એમ જણાય છે કે હવા, જમીન અને બીમાં ફેરફાર હોવા છતાં રાખોડી રૂપી ખારના વજનમાં વધારે ફેરફાર દેખાતો નથી.

૪૯ કોઈ જાતની વનસ્પતિમાં એક જાતનો ખાર વધારે જોવામાં આવે છે, તો બીજીમાં બીજી જાતનો જોવામાં આવેછે; બટાકા અને અ-

જરમાં સોડા અને પોટાશ છે. વાલ, વટાણા અને કલોવરમાં ચૂનો છે, ઘઉં અને બીજા અનાજના સાંઠામાં સીલીકા છે. આપરથી જણાય છે કે જમીનમાં કેઈ કેઈ જાતના ખાર છે તે ધ્યાનમાં લેઈ વાવેતર કરવું જોઇએ.

૫૦ જે જમીનમાં ખાર તરીકે પોટાશ અને સોડા છે તેમાં બટાકા અને ગાજર; અને જેમાં ચૂનો છે તેમાં વાલ અને વટાણાનું વાવેતર કરવું જોઇએ.

૫૧ જમીનમાં કેટલો પોટાશ, સોડા, ચૂનો અને સિલિકા છે. તેનો આધાર તેની નીચે આવેલી કઠણ જમીન અને ખડકપર છે. આપણે આગળ કહ્યું છે કે—કઠણ જમીન અથવા ઉપલા થરપર હવા અને પાણીની અસર થતાં ભાગીને ભૂકો બને છે અને તેની જમીન બને છે.

૫૨ એક પરગણાના પ્રદેશમાં જુદી જુદી જાતની જમીન હોય છે, કારણ કે તે જમીન તે પ્રદેશમાં આવેલી જુદી જુદી જાતની ખડકોમાંથી બને છે. આનું કારણ એ છે જે, અમુક જાતની ખડક અમુક હદમાં ફેલાઈ અટકી જાય છે. અને ત્યાંથી બીજી જાતની શરૂ થાય છે.

૫૩ દરેક જાતની જમીનમાં ઘણાં ખરાં જોઈતાં સત્વો હોય છે; આ સત્વોને હવા અને પાણી જમીનમાંથી એવી રીતે છુટા પાડે છે કે, ખેતરની અંદર વાવેલી વનસ્પતિ પોતાને આવતા પદાર્થો તેમાંથી લેવાને શક્તિમાન થાય.

૫૪ ખેતરને ટંકશાળ જોડે સરખાવતાં એમ કહેવામાં આવેછે કે જો ટંકશાળમાં સોના, રૂપા, અને તાંબાના એવા ત્રણ જાતના શિક્કા પડતા હોય અને ત્રણેની માગણી રીતસર હોય તો, તે માગણી પૂરી પાડી શકાશે. પણ જો બધા લોકો સોનાના સિક્કાની માગણી કરે તો તેનાથી પોકાર ઉઠશે; જમીન પણ એક જાતની ટંકશાળ છે. અને તેની અંદર સોડા, ચૂનો, પોટાશ, અને સિલિકારૂપી સત્વ તૈયાર થાય છે.

૫૫ આ સત્વો તૈયાર કરવામાં હવા અને પાણીરૂપી કારીગરો મચ્યા ને મચ્યા રહે છે. જો ખેતરમાં દર વખતે ઘઊંનું ને ઘઊંનુંજ વાવેતર કરવામાં આવે તો ખેતરની જમીનમાંથી સીલીકા ખૂટી પડશે અને ઘઊંનો પાક સારો ઉતરશે નહીં. કારણ કે દર વખતે ફક્ત સીલીકાની માગણી થવાથી સીલીકા ખૂટી જાય છે.

૫૬ ખેતરની અંદર એક વરસ ઘઊં, બીજે વરસ બટાકા, ત્રીજે વરસે ક્લોવર વાવવામાં આવે તો જમીન કસ વગરની થઈ જતી અટકશે. અને જે જે સત્વો વાવણીથી તેમાં કમી થયાં, તે નીચેની કઠણ જમીનમાંથી ઉપર આવી ખેતરની જમીનમાં બેસશે. આ વાત ધ્યાનમાં રાખી ખેડુતો ખેતરમાં વાવેતર એક જાતનું કરતા નથી. જમીન કસ વગરની થઈ જતી અટકાવવા ખાતર, કોઈ કોઈ વાર એક વરસ અથવા વધારેવાર પડતર રાખેછે.

૫૭ સારી રસાળ જમીનમાં ફરી ફરી એક જાતનું વાવેતર થવાથી કસ ઘટે છે, ને છેવટે તે વાવેતર કરવા લાયક રહેતી નથી. એક બી જમીનમાં વાવવાથી તેમાં ફણગો ફુટે છે, તે વખતથી તે પરિપક્વ સ્થિતિએ પહોંચે ત્યાં સુધી તે જમીનમાંથી પોતાને જોઇતા પદાર્થો મેળવે છે. એક બીમાં અમુક વજન ખારાદિનું છે જ્યારે આમ ઉત્પન્ન થએલો છોડવો પરિપક્વ સ્થિતિએ પહોંચે છે. ત્યારે તેના ડુંડામાં સો દાણા અથવા બી જો હોય તો જમીનમાંથી આ સો બી થતાં સોગણો કસ કમી થાય છે. આવાં કારણોને લીધે મેરીલેન્ડ, વર્જિનિયા અને નૉર્થ કેરોલીનાની ફળદ્રુપ જમીન હવે કસ વગરની થઈ ગઇ છે.

૫૮ હાલના વખતમાં જમીનમાં વાવેતર કરી જેટલો પેદા થઈ શકે એટલો પાક પેદા કરવાના હેતુથી વાવેતર થાય છે, તેથી જમીનમાંથી કસ ઘટે છે. આથી જમીનમાં ખાતર નાંખવાની જરૂર પડે છે. જમીનમાંથી વાવેતરને લીધે કસ ઘટી ન જાય, એ હેતુથી લીડલામર્ગના કહીઆ-

રાઓ ત્યાંની જમીનમાં ઉગતાં ઝાડો, મૂળાડીઓ, ડાળીઓ, ને પાંદડાં સહિત બાળી નાંખી તેની થએલી રાખોડી ખેતરમાં પાથરી દેછે. આથી તેઓ ઝાડોએ ખેંચેલો જમીનનો કસ જમીનમાં પાછો આપે છે. આવી રીતે ગુજરાતમાં પણ ખેડુતો કરે છે. આથી જમીનની ફળદ્રુપતા જળવાય છે.

૫૯ ખેતરમાં ઘઉંનું વાવેતર કરવાથી ઘઉંમાં માલુમ પડતા પદાર્થો તે ખેતરની જમીનમાંથી કમી થાય છે. ખેતરની જમીન આગળ જેટલી ફળદ્રુપ હતી તેટલીજ ફળદ્રુપ રહે, એ હેતુથી તે ખેતરની જમીનમાં ઘઉંમાંથી મળી આવતા તમામ પદાર્થોનું વળતર કરવાની જરૂર છે–ઘઉંના છોડવા બી સાથે બાળી નાંખી તેની રાખોડી ખેતરમાં પાથરી દેવાથી આ વળતર થઈ શકે; પરંતુ આવી રીતે વળતર કરવાથી જે નુકશાન વેઠવું પડે, તે કરતાં ઓછું નુકશાન વેઠે પણ જમીનને જોઇતું વળતર ખાતર દ્વારાએ આપી શકાય એમ છે.

૬૦ વાવેતર ન થઈ શકે એવી જમીન (વંધ્ય ભૂમિ) માં જે જાતનું વાવેતર કરવું હોય, તેને રૂચતું ખાતર નાંખવાથી જમીન ફળદ્રુપ થઈ શકે છે. કોઈ જમીનમાં અમુક જાતનું વાવેતર કરવું હોય અને તે વાવેતરને જોઇત પદાર્થોમાંથી અમુક જાતના પદાર્થ જમીનમાં ન હોય તો તે પદાર્થ ખાતર રૂપે નાંખવાથી તે પાક સારી રીતે ઉતારી શકાશે. આ ઉપરથી એમ ન સમજવું કે એક સીમના દરેક ખેતરમાં અમુક જાતનું ખાતર નાંખવાથી એક જાતનો પાક સરખી રીતે સારો ઉતરશે.

૬૧ અમુક જાતનું ખાતર પડોશીના ખેતરને રૂચતું આવ્યું વાસ્તે મારા ખેતરને રૂચશે એ ધારવું બરાબર નથી. જેમ હાડકાંનો લોટ એક ખેતરમાં ખાતર રૂપે નાંખવાથી સારો પાક ઉતર્યો, તેથી મારા ખેતરમાં સારો પાક ઉતરશે એમ ધારવું એ ભૂલ ભરેલું છે. જેમ એક દવાથી શરીરના તમામ રોગો મટે નહીં તેમ એક જાતના ખાતરથી જુદી જુદી જાતનાં ખેતરોની જમીન ફળદ્રુપ થઇ શકે નહીં.

૬૨ ઉત્તમ પ્રકારના ખાતરના દાખલા તરીકે ખેડુતો છાણના ઉકરડા કરેછે તે છે. કારણ કે આમાં ખારાદિક અને વનસ્પતિ રૂપી પદાર્થો છે. વળી આ પદાર્થોમાં સડો શરૂ થવાથી વાયુ પેદા થાય છે, જે વાવેતરને ઉપયોગી છે.

૬૩ ઉકરડો સડવા માંડી ગંધઈ ઉઠે તે પહેલાં તેને ખેતરની જમીન જોડે ભેળ સેળ કરી દેવો જોઇએ. આમ ન કરવાથી તેમાં પેદા થતા વાયુ નિરર્થક જાય છે. આથી પાકને ઉપયોગી એવા પદાર્થો બરબાદ થાય છે. ઉકરડામાં કોઇ પણ કારણસર ચૂનો અથવા ચૂના રૂપી પદાર્થો નાંખવા નહી, કારણ કે તે ઉકરડામાં પડવાથી એમોનીઆ પેદા થઈ ઉડી જાય છે. એમોનીઆ એ વાવેતરને ઘણો જરૂરનો ખોરાક છે તેથી તેને નિરર્થક જવા દેવો એ મોટી ભૂલ છે.

૬૪ વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીને બાળી નાંખવાથી જે રાખોડી પેદા થાયછે, તેમાં આવેલા પદાર્થો વનસ્પતિ અને પ્રાણિને ખરેખરા ઉપયોગી છે, આ પદાર્થો ખેતર દ્વારાએ વનસ્પતિને અને ખોરાક દ્વારાએ પ્રાણિને પૂરા ન પડવાથી વનસ્પતિના પાકને અને માણુસની તંદુરસ્તીને ધક્કો લાગે છે.

૬૫ પ્રાણિના શરીરમાં આયોડીન અને ફ્લોરીન નામનાં તત્વો એટલાં જુજ પ્રમાણમાં છે કે તે શરીરમાંથી શોધી કાઢવાં એ ઘણું કઠણ કામ છે. આમ છતાં પણ પ્રાણિનાં શરીરને જેટલે દરજ્જે ઝટ જડી આવતા હાડકામાં વસતા પદાર્થોની જરૂર છે, તેટલી જરૂર આયોડીન અને ફ્લોરીનની છે.

૬૬ નીચેના કોષ્ટકમાં વનસ્પતિ અને પ્રાણિના શરીરમાં વસતાં તત્વો આપ્યાં છે:—

૧ પોટાશ.	૪ મેગ્નેશિયા.
૨ સોડા.	૫ ઓકસાઇડ ઓફ આયર્ન.
૩ ચુનો.	૬ ઓકસાઈડઓફ મેંગેનીઝ.

૭ સલફ્યુરીક એસીડ. (ગધકનો તેજાબ)
૮ ફોસ્ફરીક એસીડ.
૯ સીલીસીક એસીડ (રેતી)
૧૦ ક્લોરાઇન.
૧૧ આયોડાઇન.
૧૨ બ્રોમાઇન.

મીઠું.

૬૭ પ્રાણિ અને વનસ્પિતિના શરીરમાં ઘણી જાતના ખાર જુજ પ્રમાણમાં છે, પણ મીઠું એ પ્રાણિના શરીરનો સૌથી અગત્યનો ખાર છે. તે સહેલાઇથી મળે છે, સોંઘું છે, અને રસોઈ તૈયાર કરવામાં તે સાધારણ રીતે વપરાય છે. તેથી પ્રાણિના શરીરમાં એ કેટલું અગત્યનું છે, તેનો ખરો ભાસ આપણા મનમાં નથી.

૬૮ પ્રાણિના શરીરમાંનુ લોહી ભેગું કરી તવા ઉપર મૂકી બાળીએ તો તેની રાતી રાખોડી પડે છે. આ રાખોડીનો ઘણો ખરો ભાગ મીઠુંજ છે. શરીરનું ખરેખરૂં પ્રવાહી સત્વ લોહી છે. અને તેનો અડધો ભાગ મીઠું છે. આ ખાર શરીરમાંથી જુદા જુદા દ્વારાએ તંદુરસ્ત શારીરિક ક્રિયા ચલાવવામાં ખપી જઈ મીઠું શરીર બહાર નીકળી જાય છે. આ ખોટ પૂરી પાડવા ખાતર મીઠું, સ્વચ્છ મીઠા રૂપે અને અન્ય જાતના ખોરાક દ્વારાએ અને ખોરાક જોડે મિશ્રણ કરી લેવામાં આવે છે.

૬૯ દરેક જાતનાં માણસો અને પ્રાણિઓ મીઠાનો ઉપયોગ કરે છે; રજપુતસંસ્થાનમાં ગંજાવર ખારૂં સરોવર છે. જ્યાં ઉનાળાના તાપથી પુષ્કળ મીઠું પાકે છે. ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકામાં કુદરતી રીતે પાકે છે, એવા ઘાડા પ્રદેશો છે.

૭૦ ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકામાં મીઠું પાકે છે. એવા પ્રદેશોમાં ચોમાસામાં પાણી ભરાયછે; આથી છાછરાં સરોવર બને છે, જેનું પાણી ઉનાળાંમાં ઉડી જતાં મીઠું બાઝેછે, આ પ્રદેશોમાં પશુઓ આવી મીઠું ચાટે છે.

૭૧ આફ્રિકાના મધ્ય ભાગમાં મીઠું પાકતું નથી, તેથી મીઠું ઘણું કીમતી ગણાયછે. બીજા દેશમાં જ્યારે માણસની શ્રીમંતાઈ તે કેટલાં ગાડી ઘોડાં ચાકર ચુકર રાખેછે, તેપરથી કરવામાં આવે છે, ત્યારે આફ્રિકાના આ ભાગમાં અમુક જાતની ત્યાંની વસતી દરરોજ મીઠું વાપરે છે કે કોઈ કોઈ દહાડે મીઠું વાપરે છે, તેનો શુમાર કાઢી તે શ્રીમંત છે કે ગરીબ કહેવામાં આવેછે. મંગોપાર્ક નામનો મુસાફર કહે છે કે, એ દેશમાં એક મૂઠી મીઠા બદલ બે અથવા ત્રણ ગુલામ મળી શકતા હતા અને મીઠા માટે માણસ પોતાની બૈરી અથવા બેનને ગુલામ તરીકે વેચવા તૈયાર થાયછે. મીઠાની આવી મોંઘવારી હોવાને લીધે તે સ્વાદિષ્ટ વસ્તુ ગણાયછે.

૭૨ વિલાયતમાં તેમ હિંદુસ્થાનમાં છોકરાંઓ જેમ ખાંડનાં રમકડાંઓ ચુસે છે. તેમ આફ્રિકામાં તેટલીજ હોંસથી ત્યાંનાં બાળકો મીઠાના ગાંગડા ચુસેછે. દુનિયાપર વસતી એવી એકે પ્રજા નથી કે જે થોડું યા વધારે મીઠું વાપરતી નથી. જંગલીમાં જંગલી પ્રજા પણ મીઠું વાપરેછે. પ્રાચીન કાળમાં હોલાંડમાં કેદીને મીઠા વગરનો ખોરાક આપવો એ મોટામાં મોટી સજા હતી.

૭૩ મહાસાગર એ મીઠાનો ભંડાર છે. તેનું દર ૧૦૦૦ શેર પાણી વરાળ કરી ઉરાડી નાંખવાથી ૨૭ શેર મીઠું મેળવી શકાય છે, એમ ગણત્રી કરવામાં આવીછે કે જો આખો મહાસાગર સૂકાઈ જાય તો તેનાથી રોકાએલી તમામ જમીનપર સરાસરી ૭૦૦ ફીટ જાડો મીઠાનો થર બાઝે.

૭૪ કેટલાક દેશોમાં દરિયાનું પાણી ક્યારીઓ બાંધી તેમાં લેઈ જઈ ભરે છે. આ પાણી સૂકાયાથી મીઠું બાઝેછે. વળી દરિયાનું પાણી ઉકાળવાથી પણ મીઠું મળે છે. આપણા મુંબાઈ ઈલાકામાં ક્યારીઓ બાંધી તેમાં દરીઆનું પાણી વાળી તે પાણીને સૂર્યના તાપથી સૂકાવા દેછે, આ પ્રમાણે કરવાથી જે મીઠું બાઝેછે તે ખોતરી લેવામાં આવેછે.

૭૫ પેલેસ્ટાઈનમાં આવેલું મૃત્યુ સરોવર એ ખારૂં સરોવર છે.

પાસિફિક મહાસાગરના કેટલાક બંધ થઈ ગએલા જ્વાળામુખી પર્વતોનાં મોઢાંમાં ખારાં સરોવર છે.

૭૬ મીઠું જમીનમાંથી પણ મળી આવેછે. મીઠાની મોટામાં મોટી ખાણો હોયછે. આવી ખાણો ચેશાયર અને ગેલિસીઆમાંછે. ગેલિસીઆમાં આવેલી ખાણ, ઘણીજ મોટીછે, અને કેટલાંક વર્ષ થયાં તેમાંથી મીઠું કાઢવામાં આવેછે. એ ખાણના મીઠાના થરની ઉંડાઈ ૧૨૦૦ ફીટ છે અને એકંદર લંબાઈ ૪૦૦ માઇલ છે, અને પહોળાઈ ૧૨ માઇલછે. આવી રીતે ખાણમાંથી મળતા લોઢા અને બીજી ધાતુની માફક મીઠાની મોટી મોટી ભેખડો હોયછે.

૭૭ ખડકમાંથી મળી આવતા મીઠાને **રૉક સોલ્ટ** કહેછે. આ સફેત અને પારદર્શક હોયછે, કોઈવાર માટી અને રેતીના મિશ્રણને લીધે તે રાતો રંગ પકડેછે; આમાંથી સ્વચ્છ મીઠું મેળવવું હોય તો **રૉક સોલ્ટ**ને પાણીમાં ઉકાળી ઠરવા દેવું. ઠારવાથી માટી ને રેતી નીચે બેસેછે. ઉપરનું ખારૂં પાણી લેઈ લેઈ ઉકાળવાથી સ્વચ્છ મીઠું મેળવી શકાયછે.

૭૮ કેટલાક ઝરા ખારા હોયછે. આવા ઝરા **વિલાયતમાં** છે. એ ઝરામાં વધારેમાં વધારે ૨૫ ટકા જેટલું મીઠું હોયછે. એમ ધારવામાં છે કે આવા ઝરાઓનું મૂળ પૃથ્વીની અંદર વસતા ખારા પાણી જોડે સંબંધ ધરાવતું હોવું જોઇએ. જ્યારે આવા ઝરાના પાણીમાં ખારાશ વધારે હોયછે, ત્યારે તેને ઉકાળી મીઠું મેળવે છે; પંચમહાલમાં **ટુવાટાંકણ** નામે ઓળખાતા ખારા અને ઉના પાણીના ઝરા છે.

૭૯ જર્મનીમાં સહજ ખારાશવાળા પાણીના ઝરાનું પાણી કાંટાની ઝાડીની ઉજળ કરેલી ભીંત ઉપર પાડી ઘણું ખરૂં પાણી ઉરાડી દેવામાં આવેછે. ઉરાડી દેતાં રહેલા પાણીમાં ઝરાના અસલ પાણી કરતાં ખારાશનો ભાગ ૧૫ ગણો વધારે માલૂમ પડેછે. આમાંથી મીઠું તૈયાર કરવામાં આવેછે.

૮૦ બજારમાં વેચાતા મીઠાના ગાંગડા મોટા યા નાના હોયછે. કેટલીક વાર મીઠાના ગાંગડા એવા વિચિત્ર રીતે એક બીજા જોડે જોડાયછે કે તે મિસર દેશના પ્રખ્યાત મિનારાઓને ઉંધા વાળે અને જેવું દેખાય એવું રૂપ ધારણ કરે છે. મીઠું પાણીમાં ગળી જાયછે.

૮૧ મીઠાનાં પેલ નાનાં યા મોટાં હેયછે. દરીઆનું પાણી સપાટાબંધ ઉકાળી મીઠું તૈયાર કરવામાં આવેછે, ત્યારે મીઠાના પેલ નાના બાઝેછે. અને જ્યારે ધીમે ધીમે ઉકાળવામાં આવેછે, ત્યારે પેલ મોટા બાઝેછે મુંબાઈમાં જે મીઠું વેચાયછે, તેના પેલ નાના નાના હોયછે. અમદાવાદમાં જે મીઠું વેચાયછે, તે મોટા ગાંગડાવાળું હોયછે. પેલના આધારે મીઠાને વિલાયતમાં જુદાં જુદાં નામ આપવામાં આવેછે.

૮૨. મીઠું એ એક જાતનો ખારછે. ને તે બે પદાર્થોના રસાયનિક સંબંધથી બનેલુંછે. આ પદાર્થોનાં નામ સોડીઅમ અને ક્લોરાઈનછે.

સોડીઅમ એ ચકચકતો મીણના જેવો પોચો, મીણ જેવી ઘટતાવાળો અને ઝટ ચેતી ઉઠે એવો પદાર્થ છે. તેની પોચાઈને લીધે તેને બે વસ્તુઓ વચ્ચે દબાવી જે રૂપ આપવું હોય તે આપી શકાયછે. તે ઝટ ચેતી ઉઠેછે, તેથી તેને નાફ્થામાં રાખવો પડેછે; આથી તેમ થતું અટકેછે, અને તે જાળવી રખાય છે.

૮૩ સોડીયમ હવામાં ખુલ્લું મૂકવાથી બજારમાં વેચાતા સોડાનું રૂપ ધારણ કરેછે. ઠંડા પાણીમાં મૂકવાથી તે દડાનું રૂપ ધારણ કરી આમ તેમ સુસવાટા મારી દોડેછે. આ અવાજ રાતો ચોળ લોઢાનો કકડો પાણીમાં બોળવાથી જે અવાજ થાયછે, તેના જેવો છે. ઉના પાણીમાં નાંખવાથી અથવા તો બરફના કકડા ઉપર મૂકવાથી, અથવા તો તેના ઉપર ટાઢા પાણીનાં એક બે ટીપાં નાંખવાથી એનો ભડકો થઈ જાયછે; અને તે ભડકો ચકચકીત અને પીળા રંગનો હોયછે.

૮૪ **ક્લોરાઈન** એ લીલા પીળા રંગનો વાયુ છે, તે ઘણો ભારે છે. તેની ગંધ ગુંગળાવી નાંખે એવી છે. તેનામાં ધોએલાં કપડાંને સફેત કરવાનો અને હવામાંથી દુર્ગંધ આપનારા વાયુ દુર કરી હવા ચોખી કરવાનો ગુણ છે. નળીવાળા મોંની બાટલીમાં હાઇડ્રોક્લોરીક એસીડ (મીઠાનો તેજાબ) અને બ્લેક ઓકસાઇડ ઓફ મેંગેનીઝ નાંખી ઉના કરી આ વાયુ મેળવી શકાયછે.

૮૫ ક્લોરાઈન હવા કરતાં રાા ગણું ભારેછે. તેની ગંધ ગુંગળાવી નાંખે એવીછે, જેથી તે ઝટ ઓળખાયછે. શ્વાસ દ્વારાએ તે સેહેજ લેધાથી ખંસી આવેછે અને પવનની નળીને હેરાન કરે છે. લૂગડાં અને કાગળ સફેત કરવામાં તે બહુ વપરાય છે. ચેપી રોગનો, હવામાં જીવ જંતાદિ અથવા રજકણો નાશ કરવામાં, અને દુર્ગંધ દૂર કરવામાં પણ તે વપરાયછે.

૮૬ મીઠાના ગુણ તપાસતાં આપણને સુખદાઈ જ છે એમ લાગેછે. જે પદાર્થોનું તે બનેલું છે, તેમાંના સોડીઅમના ઉપર પાણી પડતાં ઝટ સળગી ઉઠેછે. અને બીજો પદાર્થ ક્લોરાઈન માણસને ગુંગળાવી નાંખી તેનો પ્રાણ હરે એવો છે, આવા પદાર્થોથી બનેલા મીઠામાં સુખદાઈ ગુણ શી રીતે આવ્યો એ વિચારતાં મનમાં સાનંદાશ્ચર્ય ઉત્પન્ન થયા વિના રહેતું નથી.

સોડા અને પોટાશ.

૮૭ **સોડા**—સોડા કપડાં ધોવાના કામમાં ઘણો વપરાયછે. તેથી તેને **વોશીંગ સોડા** કહેછે. ગુજરાતમાં ઉસ નામે ઓળખાતો પદાર્થ ધોવાના કામમાં પુષ્કળ વપરાયછે. આ માટી સાથે મળેલો અસ્વચ્છ સોડા છે. પાપડીઓખારો એ પણ અસ્વચ્છ સોડા છે. આગળના વખતમાં યુરોપ ખંડના જુદા જુદા દેશોમાં દરિયા કાંઠે ઉગના જંગલી છોડવાની રાખમાંથી સોડા તૈયાર કરવામાં આવતો હતો. હાલમાં વિલાયત અને બીજા યુરોપીય પ્રદેશમાં મીઠામાંથી આ ખાર પેદા કરવાને ઘણાં કારખાનાં ઉઘડેલાં છે.

૮૮ કેટલાંક વર્ષપર દરિયા કિનારે ઉગતા જુદી જુદી જાતના છોડવાની જુદે જુદે નામે ઓળખાતી રાખમાંથી સોડા મેળવી શકાતો હતો.

૮૯ **પહેલા નેપોલીયન બોનાપાર્ટ**ના વખતમાં ઇંગ્લાંડ અને ફ્રાન્સ વચ્ચે લડાઈ જાગવાથી ઈંગ્લાંડમાંથી ફ્રાન્સ સોડા મોકલાઈ શકાયો નહીં. આથી ફ્રાન્સના સોડાની કીંમત એટલી વધી ગઈ કે ફ્રાન્સના લોકોને આ પદાર્થ પોતાના દેશમાં તૈયાર કરવાને પ્રયત્ન કરવાની જરૂર પડી. વિચાર કરતાં મીઠામાંથી સોડા જથાબંધ અને સોંઘો મળી શકે તેમ છે, એમ લાગ્યું ને તેથી તે મીઠામાંથી સોડા મેળવવા લાગ્યા છે.

૯૦ સોડા ધોવાના કામમાં આવે છે તે આપણે આગળ કહી ગયા છીએ. આ ઉપરાંત સોડા, કાચ અને સાબુ બનાવવામાં કામનો છે. સોડા, ચૂનો અને રેતીની મેળવણીથી બારીમાં જડવાના કાચ બને છે. કપડવંજમાં બનતા લીલા કાચ; રેતી, સોડા, ચૂનો, એલ્યુમીનમ અને લોખંડના મિશ્રણથી બને છે.

૯૧ સોડા અને તેલ ભેગાં કરી ઉકાળવાથી શાબુ બને છે. આવી રીતે તેલ અને સોડાના કરેલા મિશ્રણને એક બીજા સાથે સારી રીતે એક રસ થઈ જવા દીધા પછી તેને લોઢાના પીપમાં નાંખવામાં આવે છે. અહીં તે ઠરે છે આવી રીતે ઠરેલો સાબુ જે જે આકૃતિમાં કાપવો હોય તે આકૃતિમાં કાપી શકાય છે. આ સાબુને આલ્કોહોલ અથવા જલદ વીસ્કી નામથી ઓળખાતા દારૂમાં ઓગાળવાથી પારદર્શક સાબુ બનેછે.

૯૨ **પોટાશ**—દરિયા કિનારે ઉગતા છોડવામાંથી જેમ સોડા મળે છે તેમ પ્રદેશમાં ઉગતાં ઝાડોમાંથી પોટાશ મળી આવે છે. અમેરિકામાં ઈમારતી લાકડાંનાં ઝાડોની ડાળીઓ બાળી તેની રાખમાંથી પોટાશ મેળવવામાં આવે છે. જાવામાં પણ તેમજ કરવામાં આવે છે. રૂશિયામાં પરાળ અને જંગલી વનસ્પતિ બાળી તેની રાખમાંથી પોટાશિયમ કાઢવામાં આવે છે. ફ્રાન્સમાં દ્રાક્ષના વેલા બાળી તેમાંથી પોટાશીયમ કાઢવામાં આવે છે.

૯૩ છોડના બાળી એક વાસણમાં તેની રાખોડી કરવામાં આવે છે. આ રાખોડી ખસેડી શકાય એવા તળીઆ વાળા વાસણમાં પાણી નાંખી તેમાં ઓગાળવામાં આવે છે. આ વાસણના નીચલા ભાગમાં તળીઆંથી જરા ઊંચે બાકું પાડેલું હોય છે. આ બાકા દ્વારાએ રાખોડી જોડે મળેલું પાણી આવાજ બીજા વાસણમાં લેઈ જવામાં આવે છે. વારંવાર આજ્ઞી રીતે વાસણની ફેરફારી કરવાથી અને દરેક વખતે પાણી ઉમેરવાથી રાખોડી ધોવાઈ કચરો દૂર થઈ સ્વચ્છ પોટાશનું ઓગળેલું પાણી મેળવી શકાય છે. આ પાણી દેવતાની મદદથી ઉરાડી દેવામાં આવે છે. આથી પોટાશ ઠરી નીચે બાઝે છે. અને ઠરતાં તેના દાણા બાઝે છે. આને પોટાશ અથવા **પર્લએશ** કહે છે

૯૪ ઉપર બતાવેલી રીતે બનેલો પોટાશ, પોટેશીયમ ધાતુ, ઓકસોજન અને કારબોનીક એસીડનું રસાયનિક મિશ્રણ છે.

(સ્વચ્છ) પોટેશીયમ પાણીમાં નાંખતાં સળગી ઉડે છે. પોટેશ કોયલા જોડે મેળવી વાંકી નળીવાળા કાચના વાસણમાં મૂકી ખૂબ ઉનો કરવાથી પોટેશીયમ નળી દ્વારાએ મેળવી શકાય છે.

૯૫ દ્રાક્ષમાંથી દારૂ તૈયાર કરતાં એક કાળો પદાર્થ બને છે. આ કાળા પદાર્થને **સારગોલ** અથવા **ક્રુડ ટાટેર** કહે છે. અસ્વચ્છ પોટેશ અને કોયલાનું મિશ્રણ નળીવાળા વાસણમાં મૂકી તાપ લગાડવાથી ચોખો પોટેશીયમ મેળવી શકાય છે. પોટેશીયમ એ સફેદ પોચી અને પાણી અથવા બરફપર નાંખતાં સળગી ઉઠે એવી ધાતુ છે. તે ગુણમાં સોડીઅમને મળતી છે. આને હવામાં ઉઘાડી મૂકતાં તેનો પોટાશ બને છે અને તેનો ધોળો ભૂકો થઈ જાય છે.

૯૬ સાબુ અને કાચની બનાવટમાં પોટેશ વપરાય છે. (પોચો) સાબુ પોટેશ અને તેલનાં રસાયણિક મિશ્રણથી બને છે. **ફ્લીન્ટ ગ્લાસ ઓાહી-**

બોહીમીયન અને ઝુંમરો અને વાલશીટોમાં જે હીરા ટાંગેલા જોઈએ છીએ તેની બનાવટમાં પોટાશ હોય છે.

૯૭ **ફ્લીન્ટ** ગ્લાસનાં ઝુંમરોના હીરા અને પાણી પીવાના કાચના પ્યાલા બને છે. આ પ્યાલા ભાગ્યા હોય તો તે સાંધવામાં રેતી, સીસુ, અને પોટેશની ઓગાળેલી રસની મેળવણી વડે સાંધી શકાય છે. **બોહીમીયન ગ્લાસ** ભાગેલો હોય તો સાંધવાને રેતી પોટાશ અને ચૂનાના ઓગાળેલા મિશ્રણનો ખપ પડે છે.

૯૮ (પોચો) સાબુ પોટાશ અને અળસીનું તેલ, શીલ અને વ્હેલ નામની માછલીનું તેલ, અથવા તો ઓલીવના તેલ જોડે ઉકાળવાથી આ બેનું રસાયણિક મિશ્રણ થઈ બને છે. બરોબર રસાયણિક મિશ્રણ થતાં છુટા છુટા નાના ગઠ્ઠા અંજીર નામના ફળ જેવડા બાઝે છે. આ જાતના સાબુની બનાવટમાં આ પ્રમાણે બને છે. આ બનાવટમાં સહેજ તાડી અથવા તાડી જેવા ઝાડમાંથી મળતી ચરબી ઉમેરવામાં આવે છે.

આપણા દેશમાં થતા ઉસનું પાણી કરી તેને દીવેલ, તેલ, ડોળીયું, કોકમનું તેલ, ખણખણનું તેલ જોડે ઉકાળવાથી નહાવા ધોવાના કામમાં આવે એવો કઠણ સાબુ, અને ઉપર આપેલાં તેલો જોડે લાકડાની તેમ ભાંડભૂંજાને ઘેરથી મળી આવતી રાખના પાણી જોડે ઉકાળવાથી પોચો સંચામાં વપરાતો સાબુ મળી શકે છે. ગુજરાતમાં સાબુની બનાવટમાં માછલી આદિ પ્રાણીનું તેલ વાપરવાની જરૂર નથી. કારણ કે આ દેશમાં તેલીઆં બીનું વાવેતર પુષ્કળ છે. ઉપર આપેલાં તેલોમાંનાં કોકમ, ડોળીયું, અને ખણખણ મીણબત્તી બનાવવામાં ઘણાં ઉપયોગી છે.

હાડકાં અને હાડકાના બંધારણમાં આવેલા ખારો.

૯૯ ઉંચી પંક્તિનાં પ્રાણીઓનાં શરીરમાં હાડકાં હોય છે. પ્રાણીની હયાતીના વખતમાં આ હાડકાંઓની ઉપર સ્નાયુવાળી નળીઓ, જ્ઞાન તં-

ણુઓ વિગેરે લાગેલાં હોય છે. ને આ બધાના ઉપર ચામડી રૂપી અંગરખું આવેલું જોવામાં આવે છે. જ્વાળામુખી **વીસુવીઅસ** પર્વતના મોંમાંથી નીકળતા ઉના પ્રવાહી (લાવા) પદાર્થ અને રાખોડીથી **પોમ્પીઆઈ** અને હરક્યુલેનીઅમ શેહેરો તેમની તમામ જાતની વસ્તી સાથે દટાઈ ગયાં હતાં. થોડાંક વર્ષો ઉપર આ શેહેર પાછાં ખોદી કાઢતાં તેમનાં ખંડેરો નજરે પડે છે. આ ખંડેરો તપાસતાં ખંડેરોમાં આવેલાં ઘરોમાં તેમાં વસેલાં માણસો અને જનાવરોનાં હાડપિંજરો અને હાડકાંઓ આપણા જોવામાં આવે છે.

૧૦૦ માણસો કાંઇક કારણસર દૂર દેશ જાય છે. ને ત્યાંના જંગલો અથવા પ્રદેશોમાંથી માણસનાં હાડપિંજરો મળી આવે છે. આ હાડપિંજરો જોતાં આ હીમતવાન પુરૂષોનાં મોત દુકાળથી અથવા દરદથી થયાં હશે એમ લાગે છે.

૧૦૧ જે જે પદાર્થોનું શરીર બનેલું છે તેમાં હાડકાં એ કઠણમાં કઠણ પદાર્થ છે, અને તેથી તે પોતાના અસલ રૂપે કેટલોક વખત સુધી રહે છે. આથી કેટલીક વખત હીમતવાન પુરૂષોએ પોતાની જીંદગી કયાં ખોઈ તે તેનાં હાડકાં પડયાં હોય તે ઉપરથી આપણે કહી શકીએ છીએ.

૧૦૨ માણસનાં શરીરનાં હાડપિંજરનું તોલ આશરે ૧૦ શેર હોય છે અને તેમાં આશરે શેર ફોસફરસ હોય છે. જબરદસ્ત માણસના શરીરનાં હાડપિંજરનું વજન વધારે હોય છે. તેમ નબળા અને નાના બાળકના હાડપિંજરનું વજન ઓછું હોય છે. માણસની હયાતી દર્મ્યાન હાડ પિંજરના હાડકામાં નિરંતર ઘટાડો વધારો થયે જાય છે. લોહીની નળીઓ દ્વારાએ હાડપિંજરમાં કેટલાક જોઇતા પદાર્થો પહોંચાડવામાં આવે છે અને નિરૂપયોગી પદાર્થ ખસેડવામાં આવે છે.

૧૦૩ હાડપિંજરનું કોઇ પણ હાડકું ઉપર ઉપરથી તપાસતાં એમ લાગે છે કે તે નાનાં રજકણો ભેગાં કરી મૂકવાથી બનેલું છે. ખરૂં જોતાં

એનું બંધારણ આવા પ્રકારનું નથી એવું કોઈ પણ જુનું હાડકું તપાસતાં માલૂમ પડશે. હાડકાંની નાની નાની નળીઓ નિયમિત રીતે ગોઠવવાથી અને જોડવાથી હાડકું બનેલું છે એમ બારિક તપાસથી ખબર પડે છે.

૧૦૪ હાડકાંને તેની લંબાઈ અથવા પહોળાઈમાં કાપી તેનો પાતળામાં પાતળો કડકો લેઈ સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્ર તળે મૂકવાથી તેમાં પુષ્કળ નાની મોટી નળીઓ છે અને તે એક બીજા જોડે જોડાયેલી છે એમ જોવામાં આવે છે.

૧૦૫ આમાંની દરેક નળીની આસપાસ ચક્કર રૂપે ગોઠવાયેલી હાડકાંની ભીંત છે. હાડકાની મધ્યમાં પોલાણ હોયછે. અને તેમાં ગર હોયછે. ઘણી ખરી આવી તરેહની ગોઠવણી ઝાડ અને તેની ડાળીમાં જોવામાં આવેછે.

૧૦૬ જેમ ઝાડની ડાળીઓ વિગેરેમાં રેષા જોવામાં આવેછે તેમ હાડકું તેની પહોળાઈમાં કાપવાથી અથવા ભાગવાથી આ રેષાના છેડા નજરે પડેછે.

૧૦૭ લોહી મારફતે હાડપિંજર અને હાડકાના તમામ ભાગોમાં હાડકારૂપી પદાર્થ પહોંચાડવામાં આવે છે. જેમ યુવાન મોટો થતો જાય છે. તેમ તેના હાડપિંજરમાં હાડકા રૂપી તત્વનો ભાગ વધે છે. ત્યારે તે સાંધવામાં પણ લોહીની નળીઓ જોઇતો સામાન પહોંચાડી મદદ કરેછે.

૧૦૮ જીંદગીની શરૂઆતથી તે અંત સુધી હાડપિંજરના નાનામાં નાના ભાગમાં પણ લોહી રાત દિવસ ફર્યાં કરેછે. મૅડર નામનો રાતો પદાર્થ જનાવરને ખોરાક તરીકે આપવાથી હાડપિંજરનો ઝીણામાં ઝીણો ભાગ પણ રાતો રંગાએલો લાગેછે. આ પરથી સમજાયછે કે લોહી નાનામાં નાના અને ઝીણામાં ઝીણા ભાગમાં પણ ફરેછે.

૧૦૯ તંદુરસ્ત હાડકાના નાનામાં નાના અને ઝીણામાં ઝીણા ભાગમાં પણ લોહી નિરંતર ફરેછે. લોહીમાં ચુનો અને ફોસ્ફરસ એ બે પદાર્થો છે. આ બે પદાર્થો હાડકાં ગ્રહણ કરેછે, અને અહિંઆં તેમનો રસાયણિક સંબંધ થઈ હાડકાંનું રૂપ ધારણ કરેછે.

૧૧૦ માંસમાં અને તેના દરેક ભાગમાં અને ઈંડામાં હાડપિંજર અને હાડકાને જોઇતા પદાર્થો છે, તાજું ઈંડું તપાસતાં તેમાં ફક્ત સફેતીનો ભાગ છે એમ લાગેછે. પરંતુ ઈંડું પૂરૂં સેવાયાથી જ્યારે તેની અંદરથી બચ્ચું બહાર નીકળેછે ત્યારે આપણી ખાતરી થાયછે કે, તેના શરીરનાં હાડપિંજરનાં હાડકાં પણ ઈંડાની સફેતીમાંથીજ બન્યાંછે. વાસ્તે તેમાં હાડકાને જોઇતાં તમામ સત્વો હતાં. આ પ્રમાણે માંસનું પણ સમજવું.

૧૧૧ નિરંતર શરીરના બીજા ભાગને તેમ હાડકાને પણ ઘસારો પહોંચેછે. આવી રીતે હાડકાનો ઘસાયેલો ભાગ લોહી મારફતે લેઈ જવામાં આવેછે, અને તેની જગાએ જોઇતો જરૂરી માલ લોહી મારફતેજ પૂરો પાડવામાં આવેછે. વારંવાર આવી રીતે માલ પૂરો પાડવાથી લોહીને જોઇતા સત્વો પૂરાં પાડવામાં ન આવે તો તેનાપર થતી માંગણી તે પૂરી પાડી શકે નહીં.

૧૧૨ દાણાપીઠામાં દરરોજ હજારો ગાડાં અનાજનાં ભરાઇને આવે છે. લોકો તે વાપરવામાં લીધે જાયછે. તેથી લોકોની જરૂરીઆત પૂરી પાડવા ખાતર અનાજનાં ગાડાં હમેશાં આવ્યાં કરવાં જોઇએ.

૧૧૩ જેમ દાણાપીઠા દ્વારાએ અનાજ શહેરના જુદા જુદા ભાગમાં વહેંચાયછે. તેમ લોહી દ્વારાએ હાડકાને જોઇતા પદાર્થો પૂરા પાડવામાં આવેછે. જેમ દરરોજ અનાજનાં નવાં નવાં ગાડાં આવી અનાજ લાવેછે તેમ શરીર અને હાડકાની જરૂરીઆત પૂરી પાડવા ખાતર લોહીને જોઇતા પદાર્થો પૂરા પાડવા જોઇએ.

૧૧૪ હાડકું બળતાં તો તે કાળું પડેછે. અને પછી તે કોયલાની માફક બળેછે. બળી રહેતાં તેની આકૃતિ તેની તે રહેછે. પરંતુ તેના વજનમાં ઘટાડો થાયછે. અને છેવટે તેની સફેદ રાખોડી થઈ જાયછે. **તાર્તરીના ઉંચા પ્રદેશમાં અને અમેરિકાના પેંપાસ નામથી ઓળખાતા ઉંચા પ્રદેશમાં એમ ધારવામાં છે કે માણુસના શરીરનું તમામ માંસ તેનું હાડપિંજર બાળવાથી જેટલી ગરમી પેદા થાય તેટલેથીજ રંધાઈ રહેછે.**

૧૧૫ હાડકું બાળવાથી સમજાય છે કે તેનો ૧/૩ ભાગ બળી શકાય એવા પદાર્થનો બનેલોછે, અને ૨/૩ ભાગ નહી બાળી શકાય એવો છે જે રાખોડી રૂપે રહેછે.

૧૧૬ હાડકામાં બળી જાય એવા ભાગનું નામ **જીલેટીન** છે. અને નહી બળી જાય એવો ભાગ ચૂનાનો ખાર છે. જે ફોસ્ફેટ ઑફ લાઇમ નામે ઓળખાય છે. દાંત પણ હાડકું જ છે તેમાં પણ બળી જાય એવું જીલેટીન અને નહી બળી જાય એવો ફોસ્ફેઈટ ઓફ લાઇમ છે.

૧૧૭ હાડપિંજરનાં તમામ હાડકામાં જીલેટીન અને ફોસ્ફેઈટ ઑફ લાઇમનું પ્રમાણ એક નથી, તથાપિ એકંદરે વિચાર કરતાં સાધારણ રીતે હાડકામાં ૧/૩ ભાગ જીલેટીન છે, અને ૨/૩ ભાગ ફોસ્ફેટ ઓફ લાઇમ છે કહેવું એ કાંઈ ખોટું નથી. હાડકાની કઠણાશનો આધાર ફોસ્ફેઈટ ઓફ લાઇમ ઉપર છે અને પોચાશનો આધાર જીલેટીન ઉપર છે. કુમળી વયનાં બાળકોમાં જીલેટીન વધારે હોયછે તેથી તેમનાં હાડકાં પોચાં અને વળી શકે એવાં છે, તેથી ઝટ ભાગતાં નથી. પાકી ઉમ્મરનાં માણસોનાં હાડકાંમાં ફોસ્ફેઈટ ઓફ લાઇમ વધારે હોવાથી હાડકાં ઘણાં કઠણ અને બરડ થાયછે, તેથી સહેજ કારણથી ભાગેછે.

૧૧૮ દરદને લીધે જ્યારે હાડકાંમાંથી **ફોસ્ફેઈટ ઓફ લાઇમ** ઘટે છે ત્યારે હાડકામાં પોચાશ વધેછે અને તેથી અવયવોનાં હાડકાં શરીરનો બોજો ઉપાડતાં વળી જાયછે. હાડકાને જમીનમાં દાટવાથી જીલેટીનનો નાશ થાયછે અથવા કમી થાયછે. આવાં હાડકાંમાં બરડપણુ વધે છે. તેથી તેનો ભાગીને ભૂકો કરી શકાયછે.

૧૧૯ **ફોસ્ફેઈટ ઑફ લાઇમ,** ફોસ્ફરસ ઓક્સીજન અને ચૂનાનો બનેલોછે. આગળ કહેવામાં આવ્યુંછે કે, હાડકાંની રાખોડીઓ ઘણું ખરું ફોસ્ફેટ ઑફ લાઇમ છે. ૩ શેર ફોસ્ફેટ ઑફ લાઇમ લેઈ તેમાં બશેર

ગંધકનો તેજાબ લેઈ પાણી ઊમેરવાથી સલ્ફેટ ઓફ લાઈમ નામનો સફેત ખાર બની નીચે ઠરે છે—અને ફોસ્ફરસનો તેજાબ ફોસ્ફરિક એસીડ પ્રવાહી રૂપે રહે છે.

૧૨૦ પાણી નીતારી લેઈ એક નળીવાળા વાસણમાં મૂકો કે-જે નળીનું મોઢું પાણીમાં બુડેલુંછે. તેની નીચે તાપ કરી પાણી ઉડાવી દેઈ તેમાં કોયલા નાંખી તાપ જારી રાખવાથી ફોસ્ફરસ વાયુરૂપ ધારણ કરી નળીને રસ્તે થઈ ચણાના કદનાં ટપકાં થઈ પાણીમાં પડે છે. આ ફોસ્ફરસનાં ચણા જેટલાં કદનાં ટપકાં ઉના પાણીમાં નાંખવાથી જોડાઈ જાયછે. પછી તેને આપણે લાકડી અથવા બીજું જોઇએ એવું રૂપ આપી શકીએ છીએ.

૧૨૧ ફોસ્ફરસ પોચો, વળી શકે એવો, સ્થિતિસ્થાપકપણાવાળો અને ઝટ સળગી ઊઠે એવો પદાર્થછે છે તાજો હોયછે ત્યારે તે બહુ પોચો હોય છે. તાજા ફોસ્ફરસમાં ઘણું સ્થિતિ સ્થાપકપણું હોયછે. પણ તે વખતે ફરીને જતું રહેછે અને ઘણું બરડ થાયછે. પાણીમાં તે ઓગળતો નથી; અને તે બહાર હોયછે ત્યારે ઝટ સળગી ઊઠેછે તેથી તેને પાણીમાં રાખવામાં આવેછે.

૧૨૨ ફોસ્ફરસને પાણી બહાર કાઢી હવામાં ખુલ્લો મૂકેતો તેમાંથી ધુમાડો નીકળવા માંડેછે. એપરથી જણાય છે કે તે ધીમે ધીમે બળેછે. થોડી વખતમાં આમ ઉત્પન્ન થતા ગરમાવાથી તે એકદમ સળગી ઊઠી ભડકો થાયછે. જરા ઘસારો લાગવાથી પણ તે ચેતી ઉઠેછે. આવાં કારણને લીધે ફોસ્ફરસના કારખાનામાં કામ કરતા કારીગરોને સાવચેત રહી કામ કરવાનું છે.

૧૨૩ અંધારી ઓરડીમાં ફોસ્ફરસ હાથમાં લેઈ કેટલાક લોકો ગમ્મત ખાતર વિચિત્ર આકૃતિઓ કાઢેછે, આ ગમ્મત બહુ જોખમકારીછે. કારણ કે ફોસ્ફરસથી દાઝતાં શરીરને જે નુકશાન થાયછે તે નુકશાન શરીરની ચામડીના સંબંધમાં ફોસ્ફરસ આવતાં ફોસ્ફરિક એસીડ પેદા થાયછે, જે ફોસ્ફરસ ખસેડી નાંખ્યા પછી પણ વધારે નુકશાન કરે જાયછે. આથી ફોસ્ફરસથી દાઝવાનું વધારે જોખમ છે.

૧૨૪ ફોસ્ફરસ બળતાં હવાના ઓકસીજન જોડે મળેછે. અને તેથી ફોસ્ફોરિક એસીડ પેદા થાયછે. આજ પ્રમાણે કોયલો બળવાથી કારબોનિક એસીડ બનેછે. ફોસ્ફરસ બળતાં ધોળો ધુમાડો થાયછે તેથી તે દેખાયછે, તેમ કોયલો બળતાં થતું નથી તથાપિ બંન્ને બળતાં રસાયણિક ફેરફાર થાય છે તે એકજ છે.

૧૨૫ એક સ્ટુલપર રકાબી મૂકી, તેમાં ફોસ્ફરસનો કડકો મૂકી તેને ચેતાવી તેના ઉપર હાંડી મૂકવાથી તેની અંદર સફેત ધૂમાડો ભેગો થતો આપણા જોવામાં આવશે. અહી ફોસ્ફરસ અને હવામાંના ઓકસીજન વચ્ચે રસાયણિક સંબંધ થયોછે.

૧૨૬ આ હાંડીની અંદર ભેગો થએલો ધુમાડો થોડે વખતે રકાબીમાં ઠરેછે, તે ત્યાંથી ઘસી લેઇ પાણીમાં નાંખવાથી રાતું ચોળ લોઢું પાણીમાં નાંખવાથી જેવો અવાજ થાયછે, તેવો અવાજ થાયછે. આ પાણી ચાખતાં ખાટું લાગેછે, કારણ કે ફોસ્ફરસ બળતાં થએલો ધોળો ધુમાડો (ફોસ્ફોરીક એસીડ) પાણી જોડે મળતાં તેમાં કેટલાએક વધારે રસાણિયક ફેરફાર થવાથી હવે તેણે ફોસ્ફરસના તેજાબનું રૂપ ધારણ કર્યું છે, જેથી પાણી ખાટું લાગેછે અને દાંત ખટાયછે.

૧૨૭ ફોસ્ફરસ એ ઝેર છે તેથી તે ખોરાક તરીકે વાપરી શકાતું નથી. ફોસ્ફરસની બે જાતછે. પીળો અને રાતો ફોસ્ફરસ. રાતાફોસ્ફરસને **એમોર્ફસ** કહેછે, કારણ કે એના દાણા પડી શકતા નથી. પીળા અને રાતા ફોસ્ફરસનું રસાયણિક બંધારણ એકજ છે તથાપિ ગુણમાં ફેર છે.

૧૨૮ રાતો ફોસ્ફરસ તૈયાર કરવાની રીત નીચે પ્રમાણેછે. એક નળીવાળા કાચના વાસણમાં પીળો ફોસ્ફરસ મૂકી તે વાસણ ગરમ તેલમાં રાખવાથી અને તેલનો ગરમાવો બરાબર ચોકશીથી જોઇએ તે પ્રમાણે રાખવાથી રાતાં રાતાં રજકણો રૂપે નળીમાં થઇ ફોસ્ફરસ આવેછે.

૧૨૯ ફોસ્ફરસની બે જાતોના ગુણોમાં જે તફાવત છે તે નીચેના કોષ્ટકમાં બતાવ્યાછે.

પીળા અથવા સાધારણ ફોસ્ફરસના ગુણો.

૧ રંગ પીળો અને રાળ જેવો.

૨ હવામાં ધુંધવાય છે.

૩ બાયસલફાઇડ ઓફ કારબોનમાં એક રસ થાય છે.

૪ ઘણો ઝેરી.

૫ થોડી ગરમાઇથી ચેતી ઉઠે છે.

રાતા ફોસ્ફરસના ગુણો.

૧ રાતો રંગ, રાળ વીનાનો.

૨ હવામાં ધુંધવાતો નથી.

૩ બાઇસલ્ફાઇડ ઓફ કારબોનમાં એક રસ થતો નથી.

૪ ઝેર વિનાનો.

૫ વધારે ગરમાઈ હોય ત્યારે જ ચેતે છે.

૧૩૦ રસાયણિક બંધારણ જોતાં પીળો અને રાતો ફોસ્ફરસ એક સરખા છે, તેથી તેમના ગુણમાં શા વાસ્તે ફેરફાર હોવો જોઇએ, એ સમજવું જરા કઠણ લાગે છે. વજનમાં ફેરફાર થયા વિના રાતો ફોસ્ફરસ પીળાનું રૂપ ધારણ કરે છે. રાતો ફોસ્ફરસ ઝેરી નથી. અને તે દીવાસળી બનાવવામાં પુષ્કળ વપરાય છે. પીળા ફોસ્ફરસના ધૂમાડાથી ફોસ્ફરસના કારખાનામાં કામ કરનારા કારીગરોને બહુ નુકશાન પહોંચે છે. આ નુકશાન રાતા ફોસ્ફરસનો ઉપયોગ કરવાથી અટકાવી શકાય છે.

ચૂનો અને ચાક.

૧૩૧ પ્રાણી અને વનસ્પતિના શરીરમાં ચૂનો એક અથવા બીજે રૂપે

જોવામાં આવે છે. નદી અને દરીઆ કિનારે છીપો, શંખલા, કોડી જોઇએ છીએ તે ચાક છે. ઇંડાંનું બહારનું સફેદ પડ ચાકનું બનેલું છે. ચાક એ ચૂનો અને કાર્બોનિક એસીડના રસાયણિક સંબંધથી બનેલો ખાર છે. પ્રાણી અને વનસ્પતિ બળી ગયા પછી જે રાખોડી રહે છે તે પણ ચૂનો છે. કાચબો પોતાનું રહેઠાણ ચુનાનુંજ બાંધે છે.

૧૩૨ હાડકાં અને દાંતનો ૐ ભાગ ફોસ્ફેટ ઓફ લાઇમનો બનેલો છે. જીવતા દરેક પ્રાણિના શરીરમાં સલ્ફેટ ઓફ લાઇમ રૂપે ચૂનો સહેજ સાજ હોય છે.

૧૩૩ ઇમારતો વિગેરે બાંધવાના કામમાં વપરાતો ચૂનો ચાકમાંથી તૈયાર કરવામાં આવે છે. ચાકના બનેલા પથરા, મરડીઆ, છીપો, શંખલા વિગેરે ચૂનો પકવવાની ભઠ્ઠીમાં નાંખી તેની જોડે કોયલા અથવા લાકડાં નાંખી સળગાવવાથી ચાકનું પ્રથક્કરણ થાય છે, અને તેમાંનો કાર્બોનીક એસીડ છુટો પડી ઉડી જાય છે. આથી પાછળ ચૂનો રહે છે, જેમાં ચામડી વિગેરે જીવન પદાર્થ દઝાડી નાશ કરવાનો ગુણ છે.

૧૩૪ ચૂનો કેલ્શ્યમ ધાતુપરથી બનેલો એક પદાર્થ છે. કેલ્શ્યમ એ રહેજ પીળા રંગની સફેદ ધાતુ છે. એનો રંગ સોના અને રૂપાની મિશ્રણ ધાતુના જેવો છે. એને ટીપવાથી એના ઝીણા તાર અને પતરાં બની શકે છે. આ ધાતુને બહુ તપાવવાથી સળગી ઉઠે છે અને જે ભડકો થાય તેનું અજવાળું નહી ખમાય એવા તેજવાળું હોય છે.

૧૩૫ ભઠ્ઠીમાં પેદા કરેલા ચૂના ઉપર પાણી નાંખવાથી ફુટે છે ને તેથી અવાજ થાય છે. પાણી પડતાં આ પાણીની વરાળ થઇ કેટલુંક પાણી ઉડી જાય છે. બાકીનું ચૂના જોડે મળી જાય છે. અને તેમાં વધારે પાંણી ઉમેરવાથી ઇમારત બાંધવાનો ચૂનો થાય છે. આવી રીતે તૈયાર થએલો ચૂનો નદી, તળાવ પાસે ઓવારા બાંધવામાં સીમેન્ટ તરીકે વપરાય

છે. તેમ છો પણ થાય છે. ભઠ્ઠીમાંથી આણેલા ચૂનાપર પાણી પડતાં એટલી બધી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે ચૂનાની અંદર જો લાકડાની કપડાળ ડાટી રાખી હોય તો ચૂનાપર પાણી છોડતાં લાકડું ચેતી ઉઠે છે. ચૂનો ભરેલી ગાડીઓપર વરસાદનું પાણી અકસ્માત પડવાથી ગાડી ચેતી ઉઠયાના દાખલા કોઈ કોઈ વાર જાણવામાં છે.

૧૩૬ ભઠ્ઠીમાં પેદા થએલા ચૂના અને પાણી વચ્ચે ખાસ રસાયણિક પ્રીતિ છે. આને લીધે પાણી તેના સંબંધમાં આવતાંજ એકદમ ગરમાવો પેદા થાય છે. અને પાણી ગ્રહણ કરવાને લીધે ઇમારત બાંધવાના કામમાં આવે એવા પ્રકારનો ચૂનો બને છે. ઇમારતના કામમાં વાપરતા પહેલાં આ ચૂનામાં રેતી ઉમેરવામાં આવે છે. તલાવ, નદી, દરીઆ વગેરે કિનારે ઓવારા બાંધવામાં જે સીમેન્ટ વપરાય છે તે માટી, રેતી અને ઇમારતી ચૂનાનું મિશ્રણ છે. આને **હાઇડ્રોલિક સીમેન્ટ** કહે છે.

૧૩૭ **આર્ગીલિશ્યમ** નામે ઓળખાતા પથરાનું કુદરતી બંધારણ ચાક અને માટીનુંજ છે. ભઠ્ઠીમાં ઉનો કરી તેપર પાણી છાંટતાં બાંધકામમાં વપરાય એવો ચૂનો તરત તૈયાર થાય છે. ભીંતને છો કરતાં ઇંટો નજદિકના પડ કરવામાં ઇમારતી ચૂના સાથે જનાવરના વાળ મેળવવામાં આવે છે. અને તેના ઉપર સાગોળ વાપરી છો કરવામાં આવે છે.

૧૩૮ ચાક, પથ્થર અને આરસ પહાણ એ ત્રણેનું રસાયણિક બંધારણ એકજ છે. એ ત્રણે ભઠ્ઠીમાંનો ચૂનો અને કારબોનિક એસીડનાં બનેલાં છે. ચાક ઝટ ભાગીને ભૂકો થઇ જાય છે. પણ પથ્થર અને આરસ પહાણનું ઝટ તેમ થતું નથી. આનું કારણ એ છે કે ચાકનાં રજકણોનો એક બીજા જોડે નિકટ સંબંધ સહજ છે. પથ્થરમાં તેથી વધારે છે. ને આરસ પહાણમાં તેથી પણ વધારે છે.

૧૩૯ ચાક, પથ્થર અને આરસ પહાણ ઉપર મીઠાનો તેજાબ નાંખ-

વાથી કારબોનિક એસિડ નીકળવા માંડે છે. આમાં જો આપણે ચેતાવેલી મીણબત્તી ધરીએ તો તે ઓલાઈ જાય છે.

૧૪૦ ખડકોની અંદર સુંદર ચિત્ર વિચિત્ર રૂપના પથ્થર અથવા થાંભલા જોઇએ છીએ. હવામાં વસતો કારબોનિક એસિડ વરસાદના પાણીમાં મળી ખડકપર પડવાથી તેના પથ્થરને તેમાં ઓગાળે છે. અને તેમાંથી કાર્બોનિક એસીડ ઉડી જતાં પથ્થર ઠરે છે. આવી રીતે પથ્થર અથવા ચાકુ વારંવાર ઠરવાથી આકૃતિઓ બંધાય છે. અથવા તો થાંભલા જેવું બને છે.

લોઢું.

૧૪૧ દરેક પ્રાણી અને વનસ્પતિના બંધારણમાં કાંઇક લોઢાનો ભાગ છે ને છેજ. પ્રાણીના શરીરના લોહીમાં લોઢું છે. લોહી એક વાસણમાં લેઈ તેની નીચે તાપ કરી સુકવી નાખતાં છેવટે રાતી ભૂકી રહી જાય છે. આ લોઢું છે. લોહીનો રાતો રંગ આને લીધેજ છે.

૧૪૨ લોહીના દર સો ભાગમાં ૮૦ ભાગ પાણીના અને ૨૦ ભાગ નક્કર પદાર્થના છે. આ વીશ ભાગ બાળતાં દોઢ ભાગ રાખોડી નીકળે છે. લોહીની રાખોડીના દર ૧૦૦ ભાગમાં ૫૦ ભાગ મીઠાના છે અને દશ ભાગ લોઢાના છે.

૧૪૩ લોહીમાં લોઢું છે. આ સાબિત કરવાના હેતુથી પ્રયોગ ખાતર લોહીમાંથી લોઢું કાઢી તેની ઢાંકણી અથવા વીંટી બનાવેલી છે. એવા નોંધેલા દાખલા છે.

૧૪૪ લોઢાનો કાટ એ લોઢું અને પ્રાણ વાયુના રસાયણિક સંબંધથી બનેલો છે. હવામાંનો પ્રાણ વાયુ ગ્રહણ કરી તેની જોડે રસાયણિક સંબંધ

કરવાનો ખાસ ગુણ લોઢામાં છે. આ ગુણને લીધે લોઢાનો કકડો અથવા ખીલો હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી થોડા વખતમાં તેનાપર રાતા રંગની રેતી જેવો પદાર્થ બાઝે છે. આ પદાર્થ એ બહારથી આવેલી રેતી નથી, પણ ખરેખર ઉપર બતાવેલી રીતે બનેલો લોઢાનો કાટ છે.

૧૪૫ ઘણી ખરી ખડકોમાં અને ઝરા અને નદીનાં પાણીમાં લોઢું છે. કેટલીક નદીઓનાં પાણીમાં લોઢાનો ભાગ વધારે હોવાથી નદીના મરડીઆ અને પથ્થરો ઉપર લોઢાના કાટના ગઠ્ઠા બાઝે છે. ઝરાના પાણીમાં વધારે લોઢું હોય છે તે તેના મોં પાસેની જમીનમાં બાઝેલું જોવામાં આવે છે. લોઢું જ્યાં ત્યાં માલમ પડે છે.

૧૪૬ ઘણાં ખરાં ઝરણનાં પાણી મળવાથી નદી બને છે. તેથી ઘણી ખરી નદીમાં લોઢું હોય છે. આવી નદીઓના પથ્થરપર લોઢાનો કાટ બાઝે છે. જે નદીનાં પાણીમાં લોઢું થતુ નથી તેની અંદરના મરડીઆ અથવા પથ્થર ઉપર લોઢાનો કાટ બાઝવાનો સંભવ નથી.

૧૪૭ સાધારણ તાપથી લોઢું બળતું નથી. લોઢાનો ઝીણો તાર કરી દેવતામાં નાંખવાથી તે સળગી ઉઠે છે. જો તાપ સખ્ત ન હોય તો ચૂલાના લોઢાના સળીઆ ફક્ત ચકચકે છે. લોઢાના પાતળા તારના એક છેડે ગંધક લગાડી સખત તાપમાં મૂકવાથી ઉપર કહ્યા પ્રમાણે સળગી ઉઠે છે. અને તેથી પુષ્કળ ગરમી પેદા થાય છે અને અજવાળું આપે છે. ધીમે ધીમે આ તારની રાખ થઇ ખરી પડે છે. રાંધવામાં વપરાતી લોઢાની શઘડીઓની જાળીના સળીઆ ખવાઈ જઈ તેમાં લોઢાનો કાટ બને છે, એ આપણા જોવામાં છે.

૧૪૮ ઉપરના પ્રયોગમાં લોઢાના તારને લાકડાની માફક બળતો જોયો. લાકડાનો કોયલો કારબોનિક એસીડ રૂપ ધારણ કરી ઉડી જાય છે. લોઢું બળતાં તેનો કાળો દાણો બાઝી નીચે પડે છે. એકંદર સાર એ છે કે બન્નેમાં હવા બળે છે.

માટી.

૧૪૯ માટી, રેતી અને એલ્યુમીનમ (એક ધાતુની જાત છે) ની બનેલી છે. રસાયણિક શાસ્ત્રીઓ તેને સીલીકેટ ઓફ એલ્યુમીના નામનો ખાર છે. એમ કહે છે. માટી, પીળી, રાતી, ધોળી અને કાળા રંગની હોય છે, ધોળી માટી એ ઘણો ખરી ચોખ્ખો માટી છે. રાતી માટીમાં કાંઇક લોઢાના કાટના ભાગનું મિશ્રણ હોય છે. ઇંગ્લાંડમાં કૉર્નવાલ પ્રગણામાં ધોળી માટી થાય છે. એને કોર્નીશ માટી કહે છે. ગામઠી નિશાળોમાં ખડી વતી છોકરાઓ લખે છે. આ ઘણું ખરૂં ચોખ્ખી માટી છે. આગળ તે ભીંતો ધોળવામાં બહુ વપરાતી હતી. તે ડાકોર તરફથી આવે છે. ખડી કરતાં ચઢીઆતા પ્રકારની શુદ્ધ ધોળી માટી કાઠીઆવાડમાં આવેલા વાંકાનેર રાજ્યની હદની જમીનમાંથી મળી આવે છે. હાલમાં ત્યાં એવી માટીનાં વાસણો, ચલમો, અને વિલાયતી બરણીઓ જેવી બરણીઓ બનાવવાનું ઉઘાડવામાં આવ્યું છે ત્યાં થતી બરણીઓ સારી કહેવાય છે.

સરાખડો એ પણ એક જાતની ધોળી માટી છે. આપણા લોકો માથું ધોવામાં તે વાપરે છે. પીળી માટીનો વાપર વાસણ માંજવામાં, હાથ, તથા લૂગડાંની ચીકાશ દૂર કરવામાં, છાણજોડે મેળવી ઘર લીંપવા કરવામાં આવે છે. અને જામનગર તરફથી આવતી પીળી માટી ઘર રંગવામાં વપરાય છે. રાતો માટી પુના, મુંબાઈ, મહાબળેશ્વર રાજકોટ વગેરે ઠેકાણે પુષ્કળ જોવામાં આવે છે. અને તે ત્યાં પીળી માટી માફક વપરાય છે. ભરૂચ જીલ્લામાં કાળી માટી છે. એમ ધારવામાં છે કે, આ માટીનો રંગ કાળો હોવાનું મુખ્ય કારણ તેની અંદર આવેલી વનસ્પતિ છે.

૧૫૦ વિલાયતી ધોળી હોકાજેવી ચલમો સફેદ માટીની બને છે, જે ઉની થતાં સેહેજ લીલાશ ધારણ કરે છે. કુંભાર જે માટીનાં રામપાત્ર, ઘડા, ડોયલાં વગેરે બનાવે છે તે ભઠ્ઠીમાં પકવતાં રતાશ પકડે છે. કુંભારની

માટીની સાથે રેતીની કાંઈક મેળવણી કરીને ઈંટો પકવે છે. ત્યારે તે રાતો રંગ પકડે છે.,

કચ્છ દેશના એક ભાગમાં એવી જાતની માટી છે કે જેની દેવતાથી આંચ ન આવે એવી સોનીના વાપરની કુલીઓ, તેમ ઈન્જીન હાઉસમાં વપરાતી ઈંટો બને છે. જરૂર છે તે એટલીજ કે આ માટીની દેવતાની આંચ ન આવે એવી કુલીઓ અને ઈંટો મોટા પાયાપર કારખાનું કાઢી બનાવવી જોઇએ.

૧૫૧ રેતી, કાચમણી, ચકમક, અકીકમાં, સીલીકા છે. જુદી જુદી જાતના કાચ ઘણા ખરા સીલીકાના બનેલા છે. નદી અને દરીઆ કિનારે જોવામાં આવતી ચોખ્ખી રેતી એ સ્વચ્છ સીલીકા છે (એક જાતની ધાતુ છે). કેટલાક ઠેકાણાની રેતી કોઈક જાતનું મિશ્રણ થવાને લીધે પીળો અથવા રાતો રંગ ધારણ કરે છે.

૧૫૨ કાચ–મણી નામે ઓળખાતા પથરા સીલીકાના બનેલા છે. કાચ મણી પારદર્શક હોય છે. આવા પથરાને રૉક સૉલ્ટ કહે છે. અકીક અને એવા જુદા જુદા નામે ઓળખાતા કીંમતી પથરાઓ પણ સીલીકાના બનેલા છે. કાંઇક જાતના મીશ્રણને લીધે તેની અંદર જુદા જુદા રંગના ચિત્ર વિચિત્ર લીટા પડેલા હોય છે. ખંભાતથી બાળકનાં ઘરેણાં કરવા, બટન, કાગળ ઉપર મૂકવાનાં વજનો, તારામંડળની બંગડીઓ, વિગેરેના પથરા આવે છે તે સીલીકાનાં જુદાં જુદાં રૂપ છે.

૧૫૩ આસમાની રંગના પથ્થરને યાકુત, પીળાને પોખરાજ અને ભુરાને **સાઇડીરીટ** કહે છે. આ બધી જાતના શોભા અને જવાહીર તરીકે વપરાતા પથરા સીલીકાના બનેલા છે. ચકમક એ કાચ મણીનું અપાર દર્શક રૂપ છે. જુદી જુદી જાતના તમામ કાચ સીલીકા ને પોટૅશ સોડા અથવા ચૂના જોડે મેળવવાથી બને છે. અને દરેક જાતના ખડકના બંધા-

રણમાં થોડો ઘણો સીલીકા હમેશાં હોય છે જ. સીલીકા જુદે જુદે રૂપે માલૂમ પડે છે. રેતીમાં સીલીકા કડણ દાણા રૂપે માલૂમ પડે છે. એને ખાંડવાથી અથવા દળવાથી તે ઘઉંના લોટ જેવો થઈ શકે છે. કેટલીક રસાયનિક ક્રિયાવડે તે ગુંદર જેવા ચીકણા રૂપે સીલારસ તરીકે વેચાય છે. એક કીચનું નળી વાળુ વાસણ લેઈ તેમાં **ફ્લુઓરસ્પાર**, રેતી, અને ગંધક નો તેજાબ સરખા ભાગે નાંખી તેના નીચે તાપ લગાડવાથી આ પદાર્થ મેળવી શકાય છે. આ વાસણની નળી એક વાસણ કે જેના નીચલા ભાગમાં પારો અને ઉપરના ભાગમાં પાણી છે, એવા વાસણમાં લેઈ જવામાં આવે છે. આ વાસણમાં તે વરાળરૂપ ધારણ કરી નળી દ્વારા એ જાય છે.

૧૫૪ ઉપર બતાવેલા પારા અને પાણી વાળા વાસણમાંથી હવા નો ભાગ કાઢી નાંખતાં રેતી અથવા સીલીકા વાયુરૂપે મેળવી શકાય છે. હવે આ ચીકણા **સીલારસનું** રૂપ ધારણ કરે છે.

૧૫૫ આ સીલારસ સૂકવવાથી ઝીણામાં ઝીણા મેંદા જેવો બને છે. અને તે બે દાંત વચ્ચે ચાવવાથી કાંકરી જેવો લાગતો નથી. આટલો પોચો છતાં. પણ તેનું રસાયનિક બંધારણ તો સખ્ત ચકમક જેવું છે.

૧૫૬ માટીમાં પુષ્કળ **એલ્યુમીના** છે. તેમજ **ફ્લુઓરસ્પાર** અને બીજાં ખનીજોમાં પણ છે. **એલ્યુમીના** પોતાના મૂળ રૂપમાં સીલીકાની સોબતમાં મળી આવે છે. માટી એ **સીલીકા**, અને **એલ્યુમીના**ની બનેલી છે. **ફેલ્સ્પાર** જે એક અડદીઆ જાતના પથ્થર (Srunk) ની જાત છે તે **એલ્યુમીના**, **સીલીકા** પૅાટેશ અને સોડાની બનેલી છે. **શેલ**, માટીની માફક **એલ્યુ**મીના અને **સીલીકાનું** બનેલું છે, પણ વધારામાં તેમાં કોયલાનો કાંઇક ભાગ છે.

૧૫૭ **એલ્યુમીના** એ એલ્યુમીનમ ધાતુ અને પ્રાણવાયુના રસાયણિક

સંબંધથી થએલો પદાર્થ છે. ચોખ્ખી એલ્યુમીનમ ધાતુ તૈયાર કરવાની ઘણી રીતો છે. એ રૂપા જેવી સફેત ધાતુ છે. તેમાં કાંઇક આસમાની રંગનો પાસ હોય છે. તે ખવાઈ જતી નથી અથવા તે ઝાંખી પડતી નથી. તેના દાગીના બને છે. કાંઇક મેળવણી કરવાથી તે સોના જેવું દેખાય છે. આના દાગીના અને ઘડીઆળના અછોડા બનાવી બજારમાં વેચાય છે. આ સોનાને **એલ્યુમીનમગોલ્ડ** કહે છે.

૧૫૮ ફટકડી તૈયાર કરવામાં અને કેટલીક જાતનાં લૂગડાંપર પાકો રંગ ચઢાવવામાં **એલ્યુમીના** વપરાય છે. ફટકડી એ **એલ્યુમીનમ** ધાતુ અને **પોટેશીયમ, સોડીયમ** અથવા **એમોનીયાના** ગંધકના તેજાબ જોડે રસાયનિક સંબંધથી થએલો ખાર છે. મોટા પાયાપર ફટકડી તૈયારકરવાની રીતો નીચે પ્રમાણે છે.

૧૫૯ ફટકડીનાં શેલ્સ હવામાં ખુલ્લાં મૂકવામાં આવે છે. પછી તેને પાણીની ટાંકીઓમાં ઓગાળે છે. આ પાણીમાં **પોટેશ સોડા** અથવા **એમોનીયા** ઉમેરવામાં આવે છે. પછી તેને ઉકાળી વાસણમાં ઠારવામાં આવે છે. ઠરતાં તેનો પેલ પડે છે. આવી રીતે મોટા પાયાપર ફટકડી ભૂજના રાજ્યમાં તૈયાર થાય છે.

૧૬૦ ફટકડી ઠરતાં મોટા અને સુંદર પેલ પડે છે. ફટકડીના પાણીમાં એમોનીઆ નાંખતાં ચીકણો એલ્યુમીના નીચે બેસે છે. આમાં જો કરમજનો રંગ નાંખ્યો હોય તો તે એલ્યુમીના જોડે નીચે ઘસડાઈ જાય છે. આવી રીતે તૈયાર થએલા રંગોને **લેઇકિસ** કહે છે.

૧૬૧ ગંધકના તેજાબને રસાયન શાસ્ત્રીઓ સલ્ફયુરિક એસીડ કહે છે. તે બજારમાં **ઓઇલ ઓફ વિટ્રીઓલ** નામથી ઓળખાય છે. જે વસ્તુના સંબંધમાં તે આવે છે તે વસ્તુ તુરત ખવાઈ જાય છે. તેનો આ નાશકારક ગુણ જ્યારે તે મેગ્નેશીઆ, સોડા, પોટાશ,

ચૂના જોડે રસાયનિક સંબંધમાં આવે છે ત્યારે ઘણે દરજ્જે જતો રહે છે. **સલ્ફ્યુરીક એસીડ** એ વેપાર રોજગારને ઘણી ઉપયોગી ચીજ છે, તે આ દેશમાં આગળના વખતમાં જથાબંધ બનાવવામાં આવતી હતી. અમદાવાદમાં જમાલપુરમાં હજી તે થોડો ઘણો બને છે. ગંધકનો તેજાબ ગંધક; પ્રાણવાયુ અને પ્રાણીના રસાયણિક સંબંધથી મળેલો પદાર્થ છે. ચૂના અને **મેગનેશીયા** જોડે સંબંધમાં આવી તેથી ઉત્પન્ન થતા ખાર રૂપે તે જમીનની વનસ્પતિ અને પ્રાણીથી થતી રાખોડીમાંથી મળી આવે છે. **આયોડીન, બ્રોમીન** અને **ફ્લ્યુઓરીન** દરિયામાં ઉગતી વનસ્પતિ અને દરિયાના પાણીમાં બહુ ભાગે વસે છે, અને જમીનનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં તે સહેજસાજ છે. આ ત્રણે પદાર્થો **કલોરીનની** જાતના છે.

ભાગ ૩ જો.

પ્રકરણ ૧ લું.

પ્રાણિ અને વનસ્પતિનો નાશ.

૧ જ્યાં સુધી શરીરમાં જીવ છે, ત્યાં સુધી તેમનાપર હવા વિગેરેની માઠી અસર થતી નથી. હવામાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીના શરીરનો નાશ કરવાના હેતુથી બગાડ દાખલ કરવાની શક્તિ છે. આ સત્તાની અસરનું જીવન સ્થિતિમાં કશું જોર ચાલતું નથી.

૨ સક્કરજંદ, કેરી, જામફળ વિગેરે ફળોની ચામડી જ્યાં સુધી પૂરે પૂરી આખી હોય છે ત્યાં સુધી તેમાં બગાડ દાખલ થઈ શકતો નથી. પક્ષી ચાંચ મારવાથી અથવા ફળ ઝાડપરથી પડી ભાગવાથી એકવાર ચામડીમાં તરડ પડી કે તેમાં પછી બગાડ શરૂ થાય છે. ફળમાંથી કડકો કાપ્યા પછી પણ એમજ બને છે, ગમે તે કારણથી ચામડીમાં નુકશાન પહોચ્યું કે તુરતજ ફળની અંદરના ગરનો રંગ બદલાય છે અને પછી તે સડી ઉઠે છે.

૩ લીલા ઝાડપર વીજળી પડવાથી અથવા તેને કાપવામાં આવવાથી જો તેને એમને એમ રહેવા દેઇએ તો, ધીમે ધીમે તેમાં બિગાડ દાખલ થઈ તેમાંથી વાયુ ઉત્પન્ન થઈ તેનો આશરે ચાલીસેક વર્ષમાં પૂરેપૂરો નાશ થઈ જશે, અને તેની નિશાની તરીકે કાંઇક કાળો ભાગ રહેશે. પ્રાણી માત્રના શરીરમાં પણ તેમજ બને છે. જીવ ગયા પછી પડી રહેલું શબ બગડી સડી ઉઠી તેમાંથી વાયુ ઉત્પન્ન થઈ ધીમે ધીમે નાશ પામે છે અને છેવટે તેનો હાડ પિંજર રૂપી કઠણ ભાગ પાછળ રહી જાય છે.

૪ પ્રાણી અથવા વનસ્પતિમાં બગાડ શરૂ કરી સડો પેદા કરવાનો ખાસ ગુણ પ્રાણવાયુમાં છે. પ્રાણવાયુ વિના પણ હવાથી એ બગાડ દાખલ

થઈ શકે છે. કેટલાક પદાર્થો ભેજ અને હવાને લીધે સડી ઉઠે છે. આ સડી ઉઠવાની ક્રિયાને સડો કહે છે.

૫ સડી ઉઠે એવા પદાર્થો જ્યાં ત્યાં માલમ પડે છે. આ પરથી એમ લાગે છે કે આવા પદાર્થોની સંખ્યા ઘણી હોવી જોઇએ. ખરૂં જોતાં તેમ નથી. આ પદાર્થો સફેતી (Albuman) વર્ગના છે. તે જુદા જુદા રૂપે જુદે જુદે ઠેકાણે જોવામાં આવે છે.

૬ પ્રાણી અથવા વનસ્પતિમાંથી મળી આવતો પ્રવાહી પદાર્થ અથવા રસ કાઢી હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી તેમાં બગાડ શરૂ થઈ સડી ઉઠે છે અને ધીમે ધીમે તેમાંનો તમામ ભાગ વાયુ રૂપ થઈ જતો રહે છે. કારણ કે આવા દરેક પ્રવાહી પદાર્થની અંદર થોડો ઘણો સફેતી રૂપી પદાર્થ હોય છે. આ પદાર્થ હાજર હોવાથી સડાની ક્રિયા ઝટ શરૂ થઈ શકે છે.

૭ કોઈ પણ વસ્તુમાં સડો પેદા થવાથી ત્રણ જાતના વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. તેમનાં નામ, કાર્બોનિક એસીડ, વરાળદળ અને એમોનીઆ છે. વનસ્પતિ બગડવા માંડયા પછી તેને એક ઊંધી વાળેલી હાંડીમાં મૂકીએ તો તેનાથી ધીમે ધીમે કાર્બોનીક એસીડ પેદા થઈ તે હાંડીમાં ભરાશે, આ હાંડીમાં ચેતાવેલી મીણબત્તી દાખલ કરતાં તરત તે ઓલવાઇ જાય છે તે ઉપરથી સમજાય છે કે હાંડીમાં પેદા થએલો વાયુ કાર્બોનિક એસીડ છે. બગાડ દાખલ થઈ સડવાથી અને તેજ વસ્તુ બાળવાથી જે હવા ઉત્પન્ન થાય છે તે તેની તેજ છે. ફેર માત્ર એટલોજ છે કે બાળી નાંખવાથી જુદી જુદી જાતની હવા ઝટ ઉત્પન્ન થઈ વસ્તુનો ઝટ નાશ થાય છે. સડામાં એજ ક્રિયા ધીમે ધીમે થાય છે.

૮ સડતી વસ્તુમાંથી વરાળદળ ઉત્પન્ન થાય છે, એ વાત ખરી છે. પણ તે બતાવી આપવી કઠણ છે, એમોનિયા પણ સડાથી ઉત્પન્ન થાય છે. આ જ્યારે વધારે હોય છે ત્યારે નાક દ્વારાએ ખબર પડે છે.

૯ ખાંડ ઘણા વખત સુધી સારી રહી શકે છે, પણ જો તેની અંદર સડો પેઠેલો વસ્તુ નાંખીએ તો તેમાં પણ સડો દાખલ થઈ શકે છે.

૧૦ ઘણી વખતના અનુભવ ઉપરથી આપણે જાણીએ છીએ કે, જ્યાં જ્યાં વસ્તુઓ સડી ઉઠે છે ત્યાંની હવા ખરાબ હોય છે અને આવે ઠેકાણે ત્યાંની વસ્તીમાં વધારે મરણો થાય છે. જે શેહેર અથવા ગામડાંની આસપાસ ખાડા ખાબોચીઆંમાં પાણી ભરાઈ રહે છે, અને તેની અંદર વનસ્પતિ આદિ કોહી ત્યાંની હવા બગડે છે ત્યાં રોગની ઉત્પત્તિ થાય છે. **ધોળકા, વીરમગામ, ચીખલી**ની આસપાસ પાણી ભરાઈ રહેવાથી તેમાં વનસ્પતિ કોહી નઠારી હવા ઉત્પન્ન થાય છે, જેને લીધે ત્યાં પુષ્કળ તાવ વિગેરે ચાલી લોકની તંદુરસ્તી બગડે છે અને મરણો વધારે થાય છે.

૧૧ આવાં કારણોને લીધે હવામાં બગાડ દાખલ થવાથી વરસના અમુક ભાગમાં રોગ ફાટી નીકળે છે. આ દેશમાં ચોમાસું પૂરૂં થતાં ગામડાની આસપાસના નીચાણના ભાગમાં પાણી ભરાઈ રહેવાથી જ્યાં તળાવ જેવો દેખાવ બની રહ્યો હોય ત્યાં શિયાળો બેસતાં પાણી સૂકાવા માંડવા જોડે નઠારી હવા ઉત્પન્ન થઈ કાર્તિક, માગશર (નવેમ્બર ડીસેમ્બર) મહિનામાં તાવથી પુષ્કળ લોકો હેરાન થતાં જોવામાં આવે છે. વળી આપણે જાણીએ છીએ કે બાંધેલા પાણીમાં સડો ઉત્પન્ન થાય છે અને તેથી તેનાથી હવા બગડવાનો સંભવ વધારે છે. વહેતા પાણીથી આવું નુકશાન થતું નથી.

૧૨ શહેર અથવા કસ્બાની અમુક હદમાં ધાડી વસ્તીને લીધે હવા બગડે એ સમજવું કાંઈ કઠણ નથી. દરેક વખતે જેટલી જેટલી વાર આપણે શ્વાસ લેઇ મૂકીએ છીએ એટલીવાર આપણે હવામાં બગાડ વધારીએ છીએ. શ્વાસથી થતો બગાડ જારી રાખવાથી પણ ત્યાંની વસ્તીની તંદુરસ્તી બગડે છે અને દરદ પેદા થાય છે. જો આ બગાડમાંના ગંદવાડ અને ગલીચીથી હવામાં વધારે બગાડ દાખલ કરવામાં આવે તો ત્યાંની હવા સારી

નહીં રહે અને તેથી રોગ ફાટી નીકળે તો તેમાં કાંઈ નવાઈ જેવું નથી.

૧૩ દરેક આદમી જો પોતાની જાત અને પોતાના કુટુંબની સ્વચ્છતા જાળવવા તરફ પૂરતું લક્ષ આપે તો તેથી કેટલાક ઉડતા રોગ શહેરમાં અને ગામમાં આવતા અટકાવી શકાય. ફક્ત ચહેરો ધોઈ સાફ કરી ફરવું એમ કેટલાક સમજે છે એ ભૂલ છે. આફ્રિકામાં વસતું આસ્ટ્રીચ નામનું પક્ષી પોતાની લાંબી ડોક ધૂળમાં ઘોચી દે છે, અને એમ સમજે છે કે પોતાની પછાડી પડેલા શિકારીને તે જોતું નથી. તેથી તે તેનાથી હવે સહી સલામત છે. આસ્ટ્રીચનું આ કામ જેટલું મૂર્ખાઇ ભરેલું છે, તેટલુંજ મૂર્ખાઈ ભરેલું કામ મોં અને ચેહેરો સાફ રાખવાથી તમામ શરીર સાફ રાખવું એમ સમજે છે, એ છે.

૧૪ ફક્ત મોં ધોઇ અમે નાહી ધોઈ ચોખા રહીએ છીએ એમ માનવું એમ પોતાની જાતને જ ઠગ્યા બરોબર છે. જેટલું મોં ધોઈ સાફ રાખવાની જરૂર છે, એટલી જરૂર આખું શરીર સાફ રાખવાની છે. વાસ્તે પુષ્કળ પાણી લેઈ બને તો સાબુ ચોળી અથવા તો એકલા પાણીથી શરીર દરરોજ સ્વચ્છ કરવું એ ઘણુંજ જરૂરનું છે.

૧૫ ઘરનો દરેક ભાગ અને તેમાં મુખ્યત્વે કરીને દરેક ઓરડાનો ખૂણો ખોચરો ખાસ લક્ષ આપી સાફ રાખવો. અને ત્યાં આગળ કોઇપણ જાતનો કચરો ભેગો થવા દેવો નહીં. ઘરની છીંડી અથવા વાડો સ્વચ્છ રાખવો જોઇએ. વળી ઘરના કોઈ પણ ભાગમાં અથવા બારી બારણા આગળ પાણી ભરાઇ રહેવા દેવું નહીં.

૧૬ સારી જાતનો ખોરાક ખાવો જોઇએ. સડેલું અનાજ અથવા માંસ માટી ખાવાથી, કટાએલા વાસણમાં ખોરાક રાખવાથી, અને બગડેલો ખોરાક ખાધાથી જીવને જોખમ પહોંચે છે, વાસ્તે તેવું ન ખાવું. બગડેલાં ફળ ફળાદિ ખાવાં એમાં પણ જોખમ છે.

૧૭. નિયમિત વખતે બરાબર રીતે ખોરાક ખાવાથી તંદુરસ્તી સાચવી શકાય છે. આમ જાણ્યા પછી તેમ ન કરી શરીરને નુકશાન પહોંચાડવું એ ભૂલ છે. શરીરનો નુકશાન પહોંચેલો ભાગ કદાચ પાછો સાજો થાય પણ એટલું તો યાદ રાખવું જોઇએ કે વખત આવે એ ભાગને ધક્કો લાગવાનો સંભવ પહેલો છે. આમ તંદુરસ્તી નહિ સાચવવાથી શરીરને નુકશાન થશે એ વાત ખચીત સમજવી.

૧૮ મોટાં શહેરોમાં પાડોશીની બેદરકારીને લીધે આપણને નુકશાન થવાનો સંભવ ગામડાં કરતાં વધારે છે. સ્વચ્છતા વિગેરે પર લક્ષ ન આપવાથી પાડોશમાં એક વાર રોગની ઉત્પત્તિ થઈ તો હવા દ્વારાએ એ રોગ ઉડી તેના આડોશી પાડોશીમાં ફેલાવાનો ઘણો સંભવ છે. જ્યાં ગંદકીનું જોર વધારે ત્યાં રોગની પ્રથમ શરૂઆત છે.

૧૯ જેમ ઘઉંના વાવેતરને વાસ્તે અમુક જાતની જમીનની જરૂર છે તેજ પ્રમાણે કેટલીક જાતના ચેપી રોગ શરૂ થવાને વાસ્તે પણ સમજવું. અસ્વચ્છતા વિગેરેથી નબળું પડેલું શરીર રોગ ઉત્પત્તિને માટે ભાવતી જગા છે. આવી ભાવતી-જગો મળવાથી રોગ ફાટી નીકળે છે.

૨૦ બરફનાં ચોસલાં પર ઢેખાળો મારવાથી જે જગાએ તે ઢેખાળો વાગે છે ત્યાં ખાડો પડે છે. અને તે જગાંની ચારે તરફ ફાટો પડે છે. તે જ પ્રમાણે રોગ પોતાને ભાવતા નબળા શરીરમાં મૂળ નાંખ્યા પછી પોતાના રહેઠાણના આડોશી પાડોશીને પોતાના પંજામાં ફસાવે છે.

૨૧ બગાડેલી હવા અથવા સડાથી ઉત્પન્ન થએલાં જીવ જંતાદિ જે રોગોનાં મૂળ છે તેમનો ઉગતાંજ નાશ કરવો એ ઉત્તમ છે. જો દરેક કુટુંબ આ વાત લક્ષમાં લેઈ પોતાના ઘરમાંથી નીકળતું ઉચ્છિષ્ટ અથવા વધેલા રાંધેલા પદાર્થો—શાક, તરકારી વિગેરે ગંધાઈ ઊડતાં અટકાવવાના હેતુથી તેમાં મીઠું નાંખે તો તેમને તે ગંધાઈ ઉડતાં અટકાવી શકે. માછી

ઓ માછલીને મીઠામાં પલાળી રાખી સૂકવે છે તેથી આ હેતુ પાર પડે છે.

૨૨ કેટલાક ઝેર તરીકે ઓળખાતા પદાર્થોમાં એક એવો ખાસ ગુણ રહેલો છે કે જો તેમને સડી ઉડે એવા પદાર્થો સાથે સારી રીતે સંબંધમાં લાવવામાં આવે તો સડો પેસતો અટકાવી શકાય છે. સોમલ, રસ કપુર, તે આ જાતના પદાર્થો છે. એમ ધારવામાં છે કે ઈજીપ્ત દેશમાં માણસનાં મુએલાં મુડદાંના શરીરમાં આવી જાતના પદાર્થો દાખલ કરવાથી તેમનાં શરીર અત્યારસુધી જેવાં ને તેવાં રાખી શકાયાં છે.

૨૩ બગડેલી હવા અને જીવ જંતાદિ રૂપી રોગનાં મૂળો નાશ કરવાને સારૂ સરસમાં સરસ સાધન **સલ્ફ્યુરસ એસીડ** છે. આ ગંધક બાળવાથી પેદા થાય છે. કોઈ પણ ઓરડાની હવા સ્વચ્છ કરવી હોય તો તેમાં ગંધક બાળવાથી થઈ શકે છે. પણ લૂગડાં શેતરંજીઓ વિગેરેને લાગેલાં રોગનાં મૂળ ખસેડવાં હોય તો સોડા અને ગંધકથી બનતો પદાર્થ **સલ્ફાઈડ ઓફ સોડા** પાણીમાં ઓગાળી તેના પાણીમાં ધોવાથી તેને લાગેલા જીવજંતાદિનો નાશ થાય છે.

૨૪ **સલફ્યુરસ એસીડ** બનાવવાની બે રીત છે. ૧. એક પથરા ઉપર ગંધકની લાકડીઓ મૂકી તેમાં રાતો ચોળ કોયલો મૂકવાથી ગંધક ચેતવા લાગે છે, ને **સલફ્યુરસ એસીડ** પેદા થાય છે. ૨. કાચના વાસણમાં કોયલા નાંખી તે સારી રીતે પલળે એટલા સુધી **સલફ્યુરીક એસીડ** નાંખી તેની તરફ તાપ લગાડવાથી ગુંગળાવી નાંખે એવા **સલ્ફ્યુરસ** એસીડના ગોટે ગોટ નીકળવા માંડે છે.

૨૫ **સલ્ફ્યુરસ એસીડ** એ ઓકસીજન અને ગંધકના રસાયણિક સંબંધથી થએલો પદાર્થ છે. તેનામાં સડાથી હવામાં થતો બગાડ અટકાવવાનો ગુણ છે. આથી તેને **એન્ટીસેપ્ટીક** અથવા હવા બગડતી અટકાવનાર એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. એકવાર સડો શરૂ થયો તો તેનાથી થએલા હાનિ કારક પદાર્થોનો તે નાશ કરવાને શક્તિમાન નથી; પરંતુ

આવા પદાર્થ પેદા થતાંજ અટકાવવા એ એનો ખાસ ગુણ છે.

૨૬ ઠંડીથી પણ સડો થતો અટકાવી શકાય છે. ધ્રુવપાસે આવેલા ઠંડાદેશમાં **મનમથ** નામે ઓળખાતા હાથીની જાતનાં જનાવરોનાં શબ હજારો વર્ષપર બરફમાં દટાએલાં હશે, તેમનાં શરીર હજી જેવાં ને તેવાં જોવામાં આવે છે; એટલુંજ નહી પણ તેમના શરીરનું માંસ માંસાહારી પ્રાણિઓ તાજા માંસની માફક સ્વાદથી ખાય છે. રાંધેલું અનાજ શિયાળામાં ઝટ બગડતું નથી એ આપણા બધાનો અનુભવ છે.

૨૭ જ્યારે જ્યારે કાંઈ પણ રોગ ફાટી નીકળે છે ત્યારે આ રોગોની ઉત્પત્તિનું કારણ **માયાસ્મા** હવામાં હોય છે તે છે. આ (**માયાસ્મા**) વાયુ વનસ્પતિ કે પ્રાણી રૂપ છે તે હજી નક્કીપણે કોઈ જાણતું નથી, પરંતુ આટલુંતો નક્કી જ છે કે હવામાં કોઈ કોઈ વખત રોગ ઉત્પન્ન કરનાર **માયાસ્મા** હોય છે.

૨૮ આ **માયાસ્મા** શું છે તે સરસમાં સરસ સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્રથી હજુ નક્કી થયું નથી. રસાયન શાસ્ત્ર પણ તેનું ખરૂં રૂપ આપણને બતાવી શકતું નથી. એવા કેટલાક પદાર્થો છે કે જેની મદદ વડે હવામાં ફરતા **માયાસ્માનો** નાશ થઇ શકે. આ પદાર્થો **ડીસઇન્ફેક્ટન્ટ** નામે ઓળખાય છે. હવામાં ઉડતા હાની કારક પદાર્થો નાબુદ કરવા એ **ડીસઇન્ફેક્ટન્ટની** ખાસ ખાસીયત છે.

૨૯ ઘણા ખરા વનસ્પતિ રૂપ રોગનાં મૂળ નાશ કરવાને વાસ્તે **ક્લોરીન** એ ઉત્તમ પદાર્થ છે. કાગળ ઉપર **ટરપેન્ટાઇન** નાંખી તે **ક્લોરીન ગેસમાં** મૂકવાથી ધૂમાડો થઇ નીકળવા માંડે છે.

૩૦ હવામાં ફરતા રોગનાં મૂળ નાબુદ કરનાર **ક્લોરીન** પેદા કરવાની બે રીતો નીચે આપી છે. (૧) મીઠું, **બ્લેક ઓક્સાઇડ ઓફ મેંગેનીઝ અને સલ્ફયુરીક એસીડ** (ગંધકનો તેજાબ) એક કાચના

વાસણમાં મૂકી તેની નીચે તાપ લગાડવાથી પીળો ગુંગળાવી નાંખે એવો **કલોરીન** શ્વાસ પેદા થવા માંડે છે. (૨) એક કાચના વાસણમાં **બ્લેક ઓકસાઇડ ઓફ મેંગેનીઝ અને** હાઇડ્રોકલોરીક **એસીડ** એકઠા મેળવવાથી **પણ કલોરીન** પેદા થઇ શકે છે. **બ્લીચીંગ પાઉડર** એટલે ધોયલાં લૂગડાં સફેદ કરવાનો જેનામાં ગુણ છે એવો ભૂકો છાછરા વાસણમાં મૂકવાથી તેમાંથી ધીમે ધીમે થોડો થોડો **કલોરીન** નીકળે છે. જ્યાં **કલોરીનનો** સહેજ સાજ ખપ હોય ત્યાં આ વાપરવું એ ઠીક છે.

૩૧ આવાંજ કામે વપરાતો બીજો પદાર્થ **મેકડુગલ્સપાઉડર છે.** એ **કાર્બોલેટ** અને **સલ્ફાઇડ ઓફ્ લાઇમ અને મેગ્નેશીઆ** (કાર્બોલેટ **અને** સલ્ફ્યુરસ એસીડનો) બનેલો છે. જ્યાં જ્યાં સડાને લીધે કોઈ પણ જગ્યા ગંધાઈ ઉઠે છે ત્યાં ત્યાં આ ભૂકો જમીનપર ભભરાવવાથી અથવા તો છાછરા વાસણમાં મૂકવાથી ત્યાંની હવા સ્વચ્છ બને છે. આપણી મ્યુનીસીપાલેટી, પંચ અને ખાનગી જાજરૂ પાસે રાતો ભૂકો નાંખે છે. તે **મેકડુગલ્સ પાઉડર છે.**

૩૨ **ઓઝોન** એ આવાજ ગુણવાળો બીજો એક પદાર્થ છે તે ઓકિસજનનું ઘટ્ટરૂપ છે. સડી ઉઠેલી જણસમાંથી જે વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે તે વાયુનાં સત્વો જોડે રસાયનિક રીતે મળી જઈ તેમનો તે નાશ કરે છે. આથી હવા ચોખ્ખી થાય છે. તેના આ ગુણને લીધે સડી ઉઠેલો માંસનો કડકો જો તેમાં મૂકવામાં આવે તો તેની ગંધ દૂર થાય છે.

૩૩ વગડાની સ્વચ્છ હવામાં **ઓઝોન** હોય છે. પવન જોડે ધસડાઈ આવી તે આપણા શેહેરના મેહેલ્લા, શેરીઓ, અને ગલી કુંચીઓમાં ફરી ત્યાંના વનસ્પતિ આદિ સડાથી પેદા થએલા દુર્ગંધવાળા વાયુઓ જોડે મળી દુર્ગંધ નાશ કરે છે; આથી તેનું રૂપાન્તર થઈ જાય છે. તેથી શેહેરની હવામાં **ઓઝોન** મળી આવતો નથી.

૩૪ જ્યાં સ્વચ્છતાપર સાધારણ લક્ષ આપવામાં આવે છે ત્યાં વનસ્પતિ આદિ સડી ઉઠવાથી દુર્ગંધવાળા વાયુ થોડા પેદા થાય છે. આવે ઠેકાણે તે વાયુ જોડે **ઓઝોન** રસાયનિક રીતે મળી જઈ તેમને નાબુદ કરી શકે છે. પણ જ્યાં આગળ માણસો પોતાની બે હદ સુસ્તાઈ બે દરકારી અને ગલીચી ટેવોને લીધે ગંદવાડ ભેગો થવા દેઈ સડવા દેઇ હવા બહુ બગાડવા દેછે ત્યાંની હવાઓ સંપૂર્ણ રીતે સ્વચ્છ થઈ શકતી નથી.

ભાગ ૪ થો.

પ્રકરણ ૧ લું.

પદાર્થ—ભ્રમણ.

૧ નિર્જીવ તેમજ જીવવાળી વસ્તુઓ અને પ્રાણિમાં પદાર્થો સદાકાળ ભ્રમણ કર્યાં કરે છે. મહાસાગર એ પાણીનો મોટો ભંડાર છે, તેમાંથી પાણીની વરાળ થઈ દેખી ન શકીએ એવે રૂપે તે આકાશમાં જઈ વસે છે, વખત આવે આ વરાળ વરસાદ રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડે છે. અને ત્યાંથી વહેળા, નદી, નાળાદ્વારાએ ઘણું ખરૂં પાણી પાછું સાગરમાં જઈ વસે છે.

૨ એટલી વાત ખરી છે કે તમામ પાણી એકદમ દરિયામાં જઈ મળતું નથી. આમાંનો કેટલોક ભાગ જમીનમાં ભરાઈ રહે છે. અને કોઇક વખતે ઝરા રૂપે દેખાય છે. વળી કેટલેક ઠેકાણે પાણી, કરા, અથવા બરફ રૂપે પૃથ્વીપર પડે છે. અને ઠંડા મુલકોમાં બરફના મોટા મોટા પ્રદેશ અને ટેકરા ટેકરીઓ બનેલાં છે. વખત આવે તે ત્યાંથી ખસે છે અને છેવટે સાગરમાં જઈ મળે છે.

૩ ખડક અને જમીનમાં વસતા પદાર્થોનું ઉપર પ્રમાણે જ બને છે. ડુંગર અને ખડકો ભાગી તેના કડકા થઈ નદીના પ્રવાહમાં ઘસડાઈ નદી અથવા દરિયામાં કાંઇક ખુણામાં અથવા તો તેને તળીએ ઠરી ધીમે ધીમે ઉંચો ખડક બાઝે છે. કેટલેક કાળે ખડક વધતાં વધતાં મોટો અને કઠણ થાય છે. આને ધરતીકંપ અથવા જ્વાળામુખીનો આંચકો લાગતાં દરીઆમાંથી ઉંચકાઈ તેની જમીન બને છે,

૪ વાતાવરણમાં પણ એમજ બને છે. તેમાં વસતા વાયુ પવનની લહેર અથવા સપાટાથી શહેરમાંથી ગામડાં અને પ્રદેશ તરફ અને જમીનમાંથી પાણી અને પાણીમાંથી જમીન તરફ અને પૃથ્વીના એક ભાગથી બીજા ભાગપર તે અહર્નિશ ફર્યા કરે છે.

૫ વાતાવરણના વાયુઓ ફક્ત તેમની પાસે વસતા વાયુમાં તેને તેજ રૂપે ફરે છે, એમ નથી, પરંતુ આમાંના જુદા જુદા વાયુઓ બીજા પદાર્થોના સંબંધમાં આવી તેમની જોડે મળી તેમાંથી નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ પાછા તેમાંથી છુટા પડી જ્યાંથી અસલ નીકળ્યા હતા ત્યાં આવે છે, ને ત્યાંથી નિરંતર ભ્રમણ કર્યા કરે છે.

૬ આ ફેરફાર હવામાં વસતા **કાર્બોનિક એસીડ**માં વારંવાર થતા જોવામાં આવે છે. વનસ્પતિ પ્રાણિ અને ખનિજ સૃષ્ટિમાં ફેરફાર થવાથી કાર્બોનિક એસીડ ઉત્પન્ન થાય છે, અને પાછું તેનું પ્રથકકરણ થઈ કાબાન અને ઓક્સીજન જૂદા પડે છે. જે એ પદાર્થોનો **કાર્બોનીક** એસીડ બનેલો છે.

૭ વાતાવરણમાં થોડો કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ છે, અને તેમાં શ્વાસોશ્વાસથી, સડાથી, દીવો, દેવતા, અને **કોલગૅસના** બળવાથી જથાબંધ **કાર્બોનિક એસીડ** ગૅસ પેદા થઈ વાતાવરણમાં જઈ મળે છે. ગમે તે રીતે કાર્બોનીક એસીડ પેદા થયો હોય તથાપિ તે ઝેરી છે.

૮ કાર્બોનિક એસીડ ઝેરી છે એ જાણી એ વાયુની મદદવડે **પારીસ**માં વસતા **ફ્રેન્ચ** લોકો આત્મઘાત કરે છે. જ્યારે કોઈને આત્મઘાત કરવો હોય છે ત્યારે પોતે એક ઓરડામાં પેશી સઘડીમાં કોયલા ભરી ચેતાવી બારી બારણાં જાળીઆં બાકાં સજ્જડ બંધ કરી લાંબો થઈ સુઈ રહે છે. આમ કરવાથી સઘડીમાં બળતા કોયલામાંથી પેદા થતા **કાર્બોનિક** એસીડ ગેસની અસર ધીમે ધીમે થઈ પેલા માણસનો નક્કી પ્રાણ લેછે.

૯ ખાણની અંદર ભેજને લીધે પેદા થતો વાયુ અકસ્માત ચેતી ઉઠવાથી ખાણની અંદર કામ કરનાર કારીગરો કાર્બોનિક એસીડથી મરી ગયાના દાખલા નોંધાયેલા છે. **ક્રિમીઆમાં** દીવાબત્તીથી તંબુની અંદર વસતા ઘણાખરા અંગ્રેજ અમલદારો આજ ગૅસના ભોગ થઈ પડેલાના દાખલા મોજુદ છે.

૧૦ **કલકત્તાના** કારાગૃહમાં ૧૨૩ અંગ્રેજનાં મોત કાર્બોનિક એસીડ

ગૅસને લીધે થયાં હતાં. દરેક આદમી શ્વાસદ્વારાએ હવામાં વધારે. અને વધારે ઝેર ઉમેરે જતો હતો અને તે હવા શ્વાસદ્વારાએ લેવાથી મોત નીપજ્યાં હતાં. વાતાવરણના ૨૫૦૦ ભાગમાં એક ભાગ કાર્બોનિક એસીડનો છે, પણ જે હવા આપણે શ્વાસદ્વારાએ બહાર કાઢીએ છીએ તેના દર ૨૫ ભાગમાં, એક ભાગ કાર્બોનિક એસીડ છે. આ ઉપરથી સમજાય છે કે જે હવા શ્વાસદ્વારાએ કાઢતાં બહાર નીકળે છે, તેમાં કાર્બોનિક એસીડગૅસનું પ્રમાણ સાધારણ હવા કરતાં ૧૦૦ ગણું વધારે છે.

૧૧ જે પ્રમાણે કલકત્તાના કારાગ્રહમાં મોત થયાં, તેજ પ્રમાણે મોત થએલાના દાખલા વહાણના ઓરડામાં, ગુફાઓમાં અને જુના કુવાઓમાં બનેલા નોંધાએલા છે. કાર્બોનિક એસીડગૅસ રંગ વગરનો છે. તેથી સાધારણ હવાથી ઓળખાઈ શકે એમ નથી. આવે ઠેકાણે બીન સાવચેતીથી જતાં માણસ ગુંગળાઈ જાય છે, અને છેવટે મરણ પામે છે. કેટલીકવાર જનાવરોને માલ ભરવાના રેલવેના ડબામાં પૂરવાથી આજ કારણને લીધે મોત થએલાં આપણા જાણવામાં છે.

૧૨ કાર્બોનિક. એસીડ ઝેરી છે એટલુંજ નહીં પણ તે પથ્થર જેવો વજનદાર વાયુ છે. આથી તે એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં ઢાલવી શકાય છે. એક વાસણમાં બળતી મીણબત્તી મૂકી કાર્બોનિક એસીડ ગૅસવાળું બીજું વાસણ ઉંધું વાળવાથી બત્તી પહેલાં ઝાંખી પડશે અને આખરે ઓલવાઈ જશે. આ ઉપરથી સમજાય છે કે કાર્બોનીક એસીડ ભારેછે.

૧૩ જો કાર્બોનિક એસીડ ગૅસથી ભરેલાં કાચનાં બે વાસણ લેઈ તેમાંના એકનું મોં ઉઘાડી ઉંધું વાળીએ તો તેમાં મીણબત્તી ધરવાથી મીણબત્તી ઝગ ઝગ નહિ બળતાં ઓલવાઈ જશે. બીજા વાસણનું મોં ખુલ્લું કર્યા છતાં તેમાંથી કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ ઉડી જતો નથી. કારણ કે તે ભારે છે; તેમાં મિણબત્તી ધરવાથી મિણબત્તી ઓલવાઈ નહિ જતાં ઝગ ઝગ બળે જશે. આ પરથી સમજાય છે કે કાર્બોનિકએસીડ ગૅસ ભારે છે,

તેથી તે ફક્ત મોઢું ઉઘાડવાથી ઉડી જતો નથી. પણ મોઢું ઉઘાડી વાસણને ઉંધું વાળવાથી ભારે હોવાને લીધે બહાર નીકળી જાય છે.

૧૪ વળી **કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ** વાળા વાસણમાં જો તમે હવાથી ભરેલું વાસણ દાખલ કરો તો તે વાસણમાંની હવા હલકી હોવાને લીધે **કાર્બોનિક એસીડ** ગૅસ તેને ત્યાંથી ખસેડશે અને આમાં જો તમે ચેતેલી મીણબત્તી દાખલ કરશો તો તે ઓલાઈ જશે.

૧૫ ઉપરના પ્રયોગપરથી જણાય છે કે **કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ** ભારે છે. વળી છેવટે વધારે ખાતરી કરવા ખાતર જો આપણે એક મોટું કાચનું વાસણ લેઈ જો તેમાં જુદી જુદી ઉંચાઈએ બળતી મીણબત્તીઓ ગોઠવી એમાં **કાર્બોનિકએસીડ** દાખલ કરીએ તો આ ગૅસ ભારે હોવાને લીધે વાસણના નીચલા ભાગમાંથી સાધારણ હવાને તેમાંથી ખસેડશે. અને ધીમે ધીમે તેના ઉપરની અને પછી તેના ઉપરની હવાને ખસેડશે, અને તેની જગા પોતે લેશે. આ કારણને લીધે વાસણના તળીઆમાં મૂકેલી બળતી મીણબત્તી વહેલી ઓલાઈ જશે. તે પછીની મધ્ય ભાગની અને છેવટે ટોચની ઓલાઈ જશે.

૧૬ ઉપરના પેરેગ્રાફો ઉપરથી બે વાતો ચોખ્ખી રીતે સમજાય છે. ૧ કાર્બોનિક એસીડગૅસ એ ઝેરી હવા છે. ૨ એ ભારે છે. જ્યારે એ ભારે છે ત્યારે તેના વજનને લીધે શહેર અને ગામડાના નીચાણના ભાગમાં, ઘર અને બીજી રહેઠાણની જગાના ભોંય તળીઆમાં અને ભોયરામાં એ ભરાઈ જવો જોઈએ; જો આમ થાય તો તે તેના બે નઠારા ગુણનો દુષ્ટભાવ ભજવ્યા વિના રહે નહી; પરંતુ કુદરતના અજબ અને ચમત્કારિક નિયમને અનુસરીને પદાર્થો સ્થાનાંતર કરે છે. તેને લીધે આમ થતું અટકે છે.

૧૭ જો બે પ્રવાહી પદાર્થો ભેગા કરીએ અને જો તેમાં એક બીજામાં મળી જવાનો ગુણ ન હોય તો જ્યાં સુધી તેમને હલાવી હલાવી ભેગા રાખીશું ત્યાં સુધી તે એક બીજા સાથે ભેળસેળ થએલા રહેશે; પરંતુ તે-

અને ઠરવા દેતાં ભારે પદાર્થ નીચે બેસશે, અને હલકો ઉપર આવી ઠરશે જો એક વાસણમાં પારો અને પાણી મેળવી તેને ખૂબ હલાવીએ તો તે ભેળસેળ થઈ જશે. હલાવવાનું બંધ કરતાં પારો ભારે હોવાને લીધે નીચે ઠરશે અને તેના ઉપર પાણી તરતું રહેશે.

૧૮ તેમજ જો પાણી અને તેલ એક વાસણમાં ભેગાં મૂકી ખૂબ વલોવીએ તથાપિ તેઓ એક બીજા જોડે એકરસ થઈ જવાનાં નથી. વલોવવું બંધ કરતાં પાણી ભારે હોવાને લીધે નીચે બેસે છે. અને તેલ તેના ઉપર તરશે.

૧૯ જે પ્રવાહી પદાર્થોમાં એક બીજાના સંબંધમાં આવતાં રસાયયનિક મિશ્રણ થવાનો ગુણ નથી તે જો એક વાસણમાં ભેગાં કરવામાં આવે કે તે તેમના વજન પ્રમાણે ગોઠવાઈ જશે. સાર એ કે પારા જેવી ભારે વસ્તુ સૌથી નીચે બેસશે, પાણી તેથી હલકું હોવાને લીધે તેની ઉપર તરશે. અને તેલ તેનાથી પણ હલકું હોવાને લીધે તેનાપર તરશે.

૨૦ વજન પ્રમાણે ગોઠવવાનો જે નિયમ આપણે પ્રવાહી પદાર્થોના સંબંધમાં કહ્યો તે નિયમ જૂદી જૂદી જાતના વાયુઓને લાગુ પડતો નથી. જો આપણે એક કાચના વાસણમાં ભારે **કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ** ભરીએ અને હલકા હાઇડ્રોજન ગૅસથી ભરેલું બીજું વાસણ તેનાપર ઉંધું વાળી બેને એક કાચની નળીથી જોડી થોડા વખત એક કોરાણે મુકી છોડવાથી નીચલા વાસણમાં ભરેલો ભારે **કાર્બોનિક એસિડ ગૅસ** નળીદ્વારાએ ઉપરના વાસણમાં જાય છે, અને તેજ નળીદ્વારાએ હલકો **હાઇડ્રોજન** ગૅસ નીચલા વાસણમાં આવે છે. આ પ્રમાણે આ બંને વાયુ એક બીજા જોડે અમુક પ્રમાણમાં ભેળસેળ થાય ત્યાં સુધી આ ક્રિયા ચાલુ રહે છે.

૨૧ અમુક માપનું વાસણ લેઈ તેમાં હાઇડ્રોજન ભરી તેનું વજન કરતાં એમ નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે તેમાં એક ગ્રેન **હાઇડ્રોજન** માય છે. આજ વાસણમાં **કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ** ભરી તેનું વજન ન કરવાથી ૨૨ ગ્રેન **કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ** માય છે એમ માલૂમ પડશે. આ

ઉપરથી સમજાય છે કે બંને વાયુનાં સરખાં માપ લેવા છતાં જ્યારે હાઇડ્રોજનનું વજન એક ગ્રેન છે ત્યારે તેજ માપ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસનું વજન ૨૨ ગ્રેન છે. સાર એ કે માપે માપ **કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ** હાઇડ્રોજન ગૅસ કરતાં **૨૨** ગણો ભારે છે.

૨૨ નદીની અંદર પથરા અને દરીઆની અંદર ખડકોનાં મોટાં ગચ્છાં તરતાં જોઈ જેટલો અચંબો આપણને લાગે એટલોજ અચંબો ભારે **કાર્બોનીક ગ્યાસ** નીચલા વાસણમાંથી **હાઇડ્રોજન**વાળા ઉપલા વાસણમાં જતો જોઈ લાગે છે.

૨૩ ઉપર પ્રમાણે કહ્યું કે નીચલી બાટલીમાંથી ભારે **કાર્બોનિક એસીડગૅસ** ઉપલી **હાઇડ્રોજન ગૅસ** વાળી બાટલીમાં નળીદ્વારાએ ગયો છે. આની ખાતરી કરવા વાસ્તે ઉપલી બાટલી ઉપાડી લેઈ આપણે તેમાં ચૂનાનું પાણી નાંખીએ તો આમ કરવાથી ચૂનાના પાણીમાં એ બાટલીમાં ચઢેલા **કાર્બોનિક એસીડ** જોડે સંબંધ થવાથી ચાક બની બાટલીના નીચલા ભાગમાં ધોળી થર બાઝે છે. આ પરથી નક્કી થાય છે કે **કાર્બોનિક એસીડ ગ્યાસ** ઉપલી બાટલીમાં ચઢે છે.

૨૪ ઉપરના પ્રયોગમાં ભારે **કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ** પોતાથી ૨૨ ગણા હલકા **હાઇડ્રોજન** ગ્યાસ જોડે મૂળેલો આપણે જોયો તો આજ વાયુ પોતાથી ત્રણ ગણી હલકી હવા જોડે મળે એમાં કાંઈ નવાઈ જેવું નથી. આવો એક બીજા જોડે મળી જવાનો વાયુઓમાં ખાસ ગુણ હોવાથી ચીમની અને શ્વાસ દ્વારાએ નીકળતા **કાર્બોનિક એસીડ ગૅસ** વાતવરણના નીચલા તેમ ટોચના ભાગ જોડે સારી રીતે મળી જાય છે. વાયુના આ ખાસ ગુણને લીધે વાયુમાં મિશ્રણ થવાનો ગુણ છે.

૨૫ આવી રીતે હવા જોડે મળી ગએલો કાર્બોનિક એસીડ ગ્યાસ પવનથી આમ તેમ ધસડાય છે, અને પૃથ્વીની સપાટીપર ચારે દિશાએથી વાતાવરણમાં આમ તેમ ધકેલાય છે. પૃથ્વીથી થોડે ઉંચે વિલાયતમાં ૪-

શાની પવન, મધ્ય રેખા પાસે આવેલા મુલકોમાં પૂર્વનો પવન, અને દક્ષિણ ધ્રૂવ પાસેના મુલકોમાં અગ્નિકોણનો પવન વાય છે.

૨૬ જૂદા જૂદા મુલકોમાં પવન કઈ દિશાએ વાય છે તે જાણી વહાણવટીઓ મુસાફરી વખતે વહાણ એવી જગાએ હાંકી લેછે કે જેથી તેઓ તેનો લાભ લેઈ શકે. જ્યારે પવન ફાવતો નથી આવતો, ત્યારે વહાણવટી પોતાનાં વહાણો પવનની સીમાની બહાર લેઈ જાય છે. આ પવન વહાણવટીને મુસાફરીમાં મદદગાર છે તેથી તેને વ્યાપારાનુકુલ પવન કહે છે.

૨૭ વિલાયતમાં સમશિતોષ્ણકટીબંધવાળા દેશોમાંથી ઉષ્ણકટીબંધવાળા દેશમાં પવનને આવતાં ૭ દિવસ લાગે છે, અને ત્યાંથી અમેરિકા જતાં બીજા ૭ દિવસ લાગે છે, આ ઉપરથી સમજાય છે કે, ભર વસ્તીવાળાં શેહેરોની નઠારી હવા તેમ પ્રદેશની સારી હવાની સારી અથવા માઠી અસર દૂર દેશને ભોગવવી પડે છે.

૨૮ હવાના સંબંધમાં વનસ્પતિની વર્તણુંક પ્રાણીથી ઉલટીજ છે. પ્રાણી શ્વાસ દ્વારાએ હવામાં **કાર્બોનિક** એસીડનો વધારો કરેજ જાય છે, ત્યારે વનસ્પતિ આ **કાર્બોનિક** એસીડમાંથી **કાર્બોન** ગૃહણ કરી **ઓકસીજન** પાછો છુટો પાડી હવાને આપે જાય છે.

૨૯ જો કોઇ પણ કારણ-સર હવામાં **કાર્બોનીક ગ્યાસ**નો જોઇએ તે કરતાં વધારે વધારો થાયતો તે વધારો કમી કરવાને વનસ્પતિ જાગૃત થઈ એકદમ મચીપડે છે. આથી હવા જેવી ને તેવી રહે છે. વનસ્પતિ અને પ્રાણિ વચ્ચેનો હવાંના સંબંધમાં બહુ નીકટનો સંબંધ નીચેના પ્રયોગથી બતાવી શકાય છે.

જો એક કાચનું વાસણ લેઇ તેમાં સાકર મૂકી થોડી માખીઓને પૂરીએ તો એક બે દિવસની અંદર આ માખીઓ પોતાના શ્વાસ દ્વારાએ નીકળતા ઝેરી **કાર્બોનિક એસીડ**ની અસરથી મરી જશે. જો આ વાસણની અંદર સાકર મૂકી માખીઓને પૂરવા સાથે તેની જોડે કોઇ પણ જાતના

છોડવા મુકયા હોયતો માખીઓના શ્વાસથી પેદા થતો **કાર્બોનિક એસીડ** છોડવા ગ્રહણ કરી તેમનું તેમના શરીરમાં પૃથક્કરણ થઇ **ઓકિસજન** પાછો મળે જશે, આથી માખીઓ તંદુરસ્ત સ્થિતિમાં બે દિવસ તો શું પણ મહિનો અને તેથી પણ વધારે દિવસો જીવી શકશે. નાના પાયાપર આપણે જે અહીં બનતું જોઇએ છીએ તેજ ક્રિયા મોટા પાયાપર પૃથ્વીમાં ચાલ્યાં કરે છે.

૩૦ ઇટાલીમાં આવેલું **પોંમ્પીઆઈ** શેહેર તેની પાસેના **વીસુવીસ** નામના જ્વાળામુખી પર્વતના તોફાનને લીધે દટાઈ ગયું તે વખત દટાયેલાં વાસણમાં જે હવા ભરાએલી તેનું પૃથક્કરણ કરી જોતાં માલૂમ પડે છે કે તે વખતની હવાનું બંધારણ જે વાતાવરણમાં આપણે હાલ વસીએ છીએ અને જે હવાનો આપણે શ્વાસ લેઇએ છીએ તે બેનાં બંધારણ એક સરખાંજ છે. આ પરથી સિદ્ધ થાય છે કે ૧૮૦૦ વર્ષ દરમિયાન હવાના બંધારણમાં કાંઇ ફેરફાર થયો નહી.

૩૧ બંધ કરી રાખેલા ઓરડામાં હવા સ્વચ્છ થઈ શકતી નથી. જો આપણે હવા સ્વચ્છ થવામાં બારી બારણાં વિગેરે બંધકરી અડચણ ન કરીએ તો વાયુ મિશ્રણના નિયમને અનુસરીને હવા આપોઆપ ચોખ્ખી થઇ જશે. આ કારણને લીધે જ હાની કારક વાયુઓ સ્વચ્છ હવામાં મળી બીન હાની કારક બને છે. મોહોલ્લા અને શેરીઓની હવામાં ઉપરના નિયમને અનુસરીને મિશ્રણ થયે જાય છે અને તેથી તે સ્વચ્છ બને છે.

૩૨ બારી બારણા વગરના ઓરડાની હવા ચોખ્ખી થઇ શકતી નથી. જો કોઈ માણસ ૮ ફુટ ઊંચા. ૮ ફુટ લાંબા, ૮ ફુટ પહોળા ઓરડામાં જઈ બેસેતો તેની હવામાં ૨૪ કલાક સુધી ન દેખાઈ આવે એવી અડચણે તે રહી શકશે. પરંતુ આવે ઠેકાણે રહેવાની માઠી અસર નક્કી થશે એમાં કાંઇ સંદેહ નથી.

૩૩ જો કોઇ પણ આદમી સોમલના ધુમાડાથી બનેલી હવામાં જઈ બેસેતો લોકો તેને ગાંડો કહેશે; પરંતુ સોમલના ધૂમાડા કરતાં વધારે નુકશાનકારક **કાર્બોનીક હવા** વાળા ઓરડામાં જઇ બેસેતો તે તેટલો ગાંડો ગણાતો નથી.

૩૪ વનસ્પતિ અને પ્રાણી વચેની **કાર્બોનિક એસીડ** અને **ઓક્સિજનની** આપ લેથી હવા ચોખ્ખી થાય છે. આમ થવામાં ખરૂં સાધન હવા મિશ્રણ છે. મિશ્રણના નિયમમાં અડચણ નાંખવાથી પ્રાણીઓના મોંમાંથી નીકળતો ઝેરી **કાર્બોનિક એસિડ** હવા મિશ્રણના નિયમને ઉલંઘન કરનાર માણસ ઉપર ચૂપકીથી છાપો માર્યા વગર રહેતો નથી.

૩૫ જો ગીચ વસ્તી વાળા શહેરોની પોળો અને શેરીઓમાં પવન વાતા ન હોયતો ત્યાંની હવા ચોખી થવા પામે નહીં. અને તેનું ફળ એ આવે કે શહેર અને શેરીઓની શ્વાસ અને બળતાં વિગેરે દ્વારાએ થયેલી ઝેરી હવા ત્યાંની વસ્તીને ગુંગળાવી નાંખે.

૩૬ તમામ વનસ્પતિ જો એકદમ મરી જાય અથવા તો તેનાં પાંદડાં હવા ચોખી કરવાનું કામ કરતાં અટકે તો એનું પરિણામ એ થશે કે પ્રાણીમાત્ર પોતાના શ્વાસમાંથી નીકળતું હાની કારક વાયુ રૂપી ઝેર પોતે શ્વાસરૂપે લેઇ મોતના પંજામાં આવી પડશે.

૩૭ હવાની અંદર **ઓકસીજન અને કાર્બોનિક એસીડ** બન્ને છે, આ બન્નેને લીધે પ્રાણી અને વનસ્પતિ સતેજ રહે છે, કારણ કે જે પ્રમાણમાં તેઓ હવામાં છે તેપ્રમાણમાં તે બન્ને હોવાથી તે બન્નેને સુખદાઇ છે.

૩૮ નિજીવ વસ્તુઓમાંજ ફક્ત પદાર્થોનું ભ્રમણ થતું નથી. જીવ વાળા પ્રાણિ અને વનસ્પતિમાં પદાર્થ ભ્રમણ થયા કરે છે—પરંતુ એ સમજવું સહેલું નથી. ખનીજ પદાર્થોમાં થતુ ભ્રમણ ઝટ સમજી શકાય છે.

૩૯ વનસ્પતિ પોતાના શરીરમાં સાદા પદાર્થો ગૃહણ કરી તેમાંથી મિશ્રિત પદાર્થો બનાવી તેનો સંગ્રહ કરે છે. જે પ્રાણિઓ ખોરાક તરીકે વાપરી પાછા તેમને અસલ સાદા રૂપે પહોંચાડે છે. વળી વનસ્પતિ બળતણ રૂપે વપરાવાથી તેમાં વસતા મિશ્ર પદાર્થો પાછા તેનું સાદુ રૂપ ધારણ કરે છે.

૪૦ વનસ્પતિએ ઉત્પન્ન કરેલા પદાર્થોનો પ્રાણી ઉપયોગ કરે છે.

તેથી પદાર્થ કાંઈ નાશ પામતો નથી, ફક્ત તેનું રૂપાન્તર થાય છે. જમીનમાંથી આવેલી વસ્તુઓ જમીનમાં મળી જાય છે, અને હવામાંથી આવેલી વસ્તુ હવામાં મળી જાય છે.

૪૧ સૃષ્ટીમાં વનસ્પતિ જે કામ કરે છે તે સમજવા ખાતર બી વાવી તેનો ફણગો ફૂટે છે ને તેમાંથી રેાપેા નીકળે છે, તે અને તેમાંથી છોડવો ઉગે છે તે જોવાથી સમજાશે.

૪૨ વાવેલાં બીમાં ફણગો ફૂટી રેાપેા નીકળે તેમાં હવા, પાણી અને ગરમાવો એ ત્રણેની જરૂર છે. હવા ન પહોંચી શકે એટલું ઉંડું બી દાટીએ તો ફણગો ફુટશે નહીં. બી સૂકી જમીનમાં નાંખવાથી પણ ફણગો ફુટશે નહીં, તેમ બરફ જેવી ઠંડી વસ્તુમાં પણ રાખવાથી ફણગો ફુટશે નહીં. આપરથી સમજાય છે કે બીમાંથી ફણગો ફુટવામાં હવા, પાણી અને ગરમાવાની જરૂર છે.

૪૩ વાતાવરણમાંથી બીને હવા અને પાણી મળે છે. અને સુર્ય જોઇતો ગરમાવો આપે છે. જ્યારે બીમાંથી ફણગો ફુટે છે ત્યારે તે ફૂટતાં બીમાં વસતા કેાયલાના ગુણવાળા પદાર્થોને લીધે સહેજ ગરમાવો પેદા થાય છે. આ ગરમાવો એટલો થોડો છે કે તે આંગળી લગાડવાથી સમજી શકાય એમ નથી. જ્યારે અનાજના દાણા કહોવડાવે છે ત્યારે ફણગો ફુટતાં તેને અડકતાં હાથને ગરમાવો લાગે છે.

૪૪ બીમાંથી ફણગો ફુટયા પછી તેમાંથી મૂળ નીકળી જમીનમાં પ્રવેશ કરે છે. અને તેમાંથી તે પાણી ચુસે છે. અને ઉપલા ભાગમાંથી થડ નીકળી પાંદડાં સાથે અજવાળું શોધતુ થડ બહાર ધસે છે. આ ક્રિયાની શરૂઆતમાં અંધારૂ લાભકારી છે. પરંતુ પછીથી સૂર્ય પ્રકાશનો તેને બહુજ ખપ છે. એ જમીનમાંથી ખારાદિક, હવામાંથી જોઇતો વાયુ અને સૂર્યમાંથી તેનો પ્રકાશ મેળવે છે.

૪૫ બી વાવ્યા પછી ફણગો ફુટી તેનાં મૂળ જમીનમાં નંખાય છે.

ત્યાં સુધી તેનો આધાર બીમાં આવેલા પૈાષ્ટિક પદાર્થપર છે. જ્યાં જમીનમાં મૂળ નંખાયાં કે તે પછી તેનો આધાર જમીન, અને હવાપર છે. આવુંજ આપણે મરઘીનાં બચ્ચાંના સંબંધમાં પણ જોઇએ છીએ.

૪૬ મરઘી ઈંડાં મૂકે છે અને ત્યાર પછી તે તેને સેવે છે. સેવણ દરમિયાન ઈંડાંની અંદર વસતા પૈાષ્ટિક પદાર્થોમાંથી ઈંડાંની અંદર તૈયાર થતાં મરઘીનાં બચ્ચાંના શરીરનાં હાડકાં, માંસ, પીંછાં, લોહીની નળીઓ, જ્ઞાનતંતુઓ, ચાંચ વિગેરે તમામ ભાગ તેમાંથી બને છે. આ ક્રિયા પૂરી થયે બચ્ચું ઇંડાંમાંથી બહાર નીકળે છે. અને પોતપોતાની મેળે પોતાને જોઇતા પૈાષ્ટિક પદાર્થ મેળવી શકે છે. આજ પ્રમાણે ઘઊંની અંદર ફણગો ફુટતાં અને મૂળ નાખતાં જેટલો પૈાષ્ટિક પદાર્થ જોઇએ એટલો પદાર્થ ઘઊંના દાણામાં છે. જ્યારે મૂળ નંખાયાં અને થડ બાઝયું કે છોડવો હવે પોતાનો ખોરાક જમીન અને હવામાંથી શોધી લેવાને શક્તિમાન થાય છે.

૪૭ વનસ્પતિ અથવા છોડવા પોતાનાં મૂળ અને પાંદડાં દ્વારાએ જમીનમાંથી જે રસ ચૂસે છે અને હવામાંથી જે વાયુઓ ગૃહણ કરે છે તેમાંથી પોતાની શારીરિક ક્રિયાના બળવડે મેંદો, સફેતી, ગુંદર, ખાંડ, તેલ લાકડું વિગેરે પદાર્થો પેદા કરી શકે છે. આ બધું તે ધીમે ધીમે કરે છે. **પફબોલ** (Puff ball) નામે ઓળખાતી વનસ્પતિમાં દર કલાકે ૪૦ અબજ ઝીણાં ઝીણાં રજકણ બને છે. આ ક્રિયા બહુજ જલદીથી ચાલે છે.

૪૮ દરીઆ અને નદીમાં ઉગતી વનસ્પતિનો આધાર જમીનપર ઉગતી વનસ્પતિની માફક જમીન અને હવાપર છે. સ્વાભાવિક સવાલ એ ઉઠે છે કે એ વનસ્પતિ વાયુ શી રીતે મેળવતી હશે. દરેક જાતનાં પાણીમાં વાયુ શોષવાની કેટલીક શક્તિ છે. આને લીધે પાણીમાં ઉગતી વનસ્પતિ જોઇતો વાયુ લેછે. વળી દરેક જાતનાં પાણીમાં કાંઇને કાંઇક પ્રમાણમાં ખાર હોય છે. આથી મીઠાં પાણીમાં ઉગતી વનસ્પતિમાં જોઈતો ખાર મળે છે.

૪૯ પ્રાણી, વનસ્પતિ અને વનસ્પતિથી બનેલા ખેારાક વિગેરે પદાર્થો ખાય છે. આથી, તેમનું પૃથક્કરણ થાય છે. આમ થવાથી આ પદાર્થો જમીન અને હવામાં પાછા જઈ મળે છે. જ્યાંથી વનસ્પતિને તે પાછા મળેછે.

૫૦ એમ પણ લાગે છે કે પ્રાણીના શરીરમાં હાડકાં જેવી કઠણ વસ્તુમાં મળી આવતા પદાર્થો ત્યાં ને ત્યાં બેસી રહેતા હશે. આ વિચાર બરાબર નથી. નિરંતર હાડકાંને પણ ઘસારેા પહેાંચી તેમાં વસતા પદાર્થો થેાડે થેાડે જમીનમાં જઈ મળે છે. પણ પ્રાણી મરી ગયે હાડકાંનેા તમામ ભાગ જમીન જોડે મળી જાય છે.

૫૧ વનસ્પતિ, પદાર્થ ભ્રમણમાં ઘણી ઉપયેાગી છે. તે પ્રાણીને જોઇતા ખેારાક તરીકે મેંદેા અને ખાંડ, દવા તરીકે જુદી જુદી જાતના તેલ દીવેલ વગેરે; વેપારને વાસ્તે ગુંદર, લાખ, રબર, ગટાપર્ચા પૂરા પાડે છે. વળી એજ વનસ્પતિ જમીનમાં દટાવાથી કાળાંતરે કેાયલાની ખાણ થઈ કેાયલા પૂરા પાડે છે, જેથી માણસને બળતણુ મળે છે. વળી મેંદેા ખાંડ વિગેરેમાંથી દારૂ ઇથર અને કલેારેાફેાર્મ નામની દવાના પદાર્થો મેળવી શકાય છે. આ ઉપરાંત વનસ્પતિમાંથી આપણને રૂ, ભાંડી, શણ, કાથી વગેરે પદાર્થો મળે છે, જેનાં લૂગડાં વગેરે બને છે.

૫૨ હલકા વર્ગના પ્રાણીનેા માણસ જુદી જુદી જાતનેા ઉપયેાગ કરે છે રેશમના કીડા જુદી જુદી જાતનું રેશમ પૂરૂં પાડે છે, જેનાં રેશમી કપડાં બને છે. ઘેટાં અને **આલપાકા** નામના જાનવરના ઉનનાં ફલાલી, બનાત, આલપાકેા, કામળી, ધાબળી વગેરે કપડાં બને છે. વળી તેમનાં શીંગડાં, હાડકાં, ખરીઓ વગેરેનાં ચમચા, લાકડીઓના હાથા, છરી અને ચપ્પુના હાથા દાબડીઓ અને એવી ઘણી વસ્તુઓ બને છે. તેમની ચામડી બીછાના અને પેાષાક તરીકે વપરાય છે અને ચામડાં પકવી સાફ કરી જુદી જુદી જાતના જોડા, પાકીટેા, મુસાફરીમાં વપરાતા ચામડાંનાં પાકીટેા, પેાર્ટમીન્ટેા અને

વૅલમ નામથી ઓળખાતા ટકાઉ કાગળો અને પેટીઓ બને છે, સંચાઓમાં પાટા તરીકે તેમનો ઉપયોગ પુષ્કળ થાય છે. વળી તેમનું માંસ ખોરાકતરીકે વપરાય છે. અને જીવતાં તેમનું દૂધ ખોરાક તરિકે વપરાય છે. વળી કેટલીક જાતનાં પ્રાણિના શરીરમાંથી તેલ અને ચરબી કાઢી લઈ તેનો દીવા તરિકે, સાબુ અને મીણબત્તી બનાવવામાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

છેવટના બે બોલ.

૫૩ માણુસનો આધાર હવાપર છે. હવામાંથી તેને જોઇતો પ્રાણવાયુ શ્વાસ તરિકે મળે છે. વનસ્પતિ માણુસથી બગાડેલી હવા સુધારી શુદ્ધશ્વાસ લેવા લાયક બનાવે છે. પવનવડે માણુસ પોતાનાં વહાણુ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે લઈ જઈ શકે છે.

૫૪ દરિયો અથવા પાણી પણુ માણુસને બહુ ઉપયોગી છે. પાણીની વરાળ થઈ આકાશમાં ચઢે છે. અને ત્યાંથી વરસાદરૂપે જમીનપર પડી ખેતરને ફળદ્રુપ કરે છે. ઝરામાંથી પાણી વહી નદીઓ બની જોઇતું પાણી પૂરૂં પાડે છે, અને તેથી પોતાનાં ઘર રહેઠાણુ વગેરે સાફ રાખી શકે છે. વળી વરસાદ અને નદી શેહેર અને પ્રદેશનો કચરો ધોઈ સ્વચ્છ કરે છે. આ ઉપરાંત પાણી દ્વારાએ માણુસ વહાણુ મારફતે દેશ પરદેશ જઈ શકે છે, અને વેપાર ચલાવી શકે છે.

૫૫ જમીન પણુ માણુસને ઉપયોગની છે. એમાંથી એને જોઇતી જૂદી જૂદી જાતની માટી, પથ્થર, લોખંડ, કોયલા, તાંબુ, હીરામાણેક તથા ધાતુઓ વગેરે પદાર્થ મળે છે. વળી જમીનપર માણુસ વસે છે. જમીનમાં ખોરાક તરિકે ઉપયોગી એવા અને બીજી જાતના ખાર પણુ મળે છે.

૫૬ વનસ્પતિ પણુ માણુસને ઘણી ઉપયોગી છે. માણુસને વાસ્તે તે હવા શુદ્ધ કરે છે, અને ખોરાક તૈયાર કરી પૂરો પાડે છે. વળી તેમાં પેદા થતા રેસાવાળા પદાર્થોમાંથી લુગડાં, દોરડાં વગેરે બને છે. તેનાં થડ, બળતણુ તરિકે વપરાય છે. વળી માણુસને જોઇતી દવા તેજ પૂરી પાડે છે; એ

ટલુંજ નહીં પણ તેલ, લાખ, ગુંદર, સરેશ વગેરે વેપારોપયોગી પદાર્થો પણ તેમાંથીજ મળે છે.

૫૭ હલકા વર્ગનાં પ્રાણિઓપર પણ માણસનો આધાર પુષ્કળ છે. પ્રાણિઓ તેને તેના દરરોજના કામમાં પુષ્કળ મદદ કરે છે. જોઇએ તેવા રૂપમાં અને થોડામાં ગરજ સારે એવો ખોરાક તેજ પૂરાં પાડે છે. વળી પોતાની રૂંવાટી વડે પોષાકનાં સાધનો પૂરાં પાડે છે. રાત્રે ઘરની ચોકી કરેછે.

૫૮ પણ માણસને ખરેખરો આધાર ઇશ્વરપર છે. જે પ્રાણિઓ અને વસ્તુ માત્રનો નિયંતા છે. વાતાવરણ, દરિયો, જમીન, વનસ્પતિ અને પ્રાણિઓ આટલી બધી માણસની ગરજ સારે છે. આવી ઇશ્વરની યોજના છે. આકાશમાં પ્રકાશતા ગ્રહો અને ઉપગ્રહોના નિયમિત ભ્રમણનો આધાર પણ તેજ છે. દરિયામાંથી વરાળ થઈ આકાશમાં જતા પાણીપર; અને ત્યાંથી વરસાદ રૂપે વરશી તે જમીનપર પડે છે તે વખતે અને ત્યાંથી નદીને રસ્તે દરિયામાં પાછું ફરે છે, તે બધાપર પણ તેજ નજર રાખે છે. વાતાવરણમાંનો વાયુ અને ખાર જમીન અને વાતાવરણમાંથી વનસ્પતિમાં, ને વનસ્પતિમાંથી પ્રાણિમાં અને પ્રાણિમાંથી પાછો વાતાવરણ અને જમીનમાં જાય છે. એ બધી ક્રિયાપર પણ દેખરેખ તેનીજ છે. દરેક નાનાં નાનાં અને મોટાં રજકણો પોતાના અથાગ ભ્રમણમાં નિરંતર ભમવા છતાં પણ તેમાંના એકેનો નાશ થતો નથી, એટલુંજ નહીં પણ તે પોતાનું નિયમિત કામ કરી પાછાં પોતાને સ્થાને આવી ઠરે છે એ પણ ઇશ્વરનો અજબ ખેલ છે.

તરત ઉપર આપેલો તેમજ આ આખા પુસ્તકમાં આપેલો ચિતારઃ—

અપાર લીલા પ્રભુ છે તમારી; ન ચાલશે ત્યાં ગતિ તો અમારી.

એ યાદ કરાવે છે.

સમાપ્ત.